Bollettino Malacologico

XXXIII 1997



Autorizzazione Tribunale di Milano n. 479 del 15 Ottobre 1983
Spedizione in A.P. Art. 2 comma 20/C Legge 662/96 - filiale di Milano
28 Febbraio 1998 spedizione n. 1 - 1998

ISSN 5678 8976



SOCIETÀ ITALIANA DI MALACOLOGIA

SEDE SOCIALE: c/o Acquario Civico, Viale Gadio, 2 - 20121 Milano

ABBONAMENTI 1997

CATEGORIE SOCI	ITALIA	ESTERO
Enti, Istituzioni, Sezioni	£ it. 81.000	£ it. 105.000
Soci sostenitori	£ it. 65.000	£ it. 95.000
Ordinari	£ it. 60.000	£ it. 85.000
Soci giovani	£ it. 55.000	£ it. 75.000
Tassa d'iscrizione	£ it. 5.000	£ it. 6.000

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (1-4): 1-10, [1997]1998 - Societá Italiana di Malacologia



Las familias Barleeiidae Gray, 1857 y Anabathridae Coan, 1964 (Mollusca, Gastropoda, Rissooidea) en Quintana Roo, México

Emilio Rolán & Flor Marina Crúz-Ábrego

KEY WORDS: Mollusca, Barleeiidae, Anabathridae, *Barleeia*, *Caelatura*, *Amphithalamus*, Quintana Roo, Mexico.

RESUMEN Se estudian las especies de las familias Barleeiidae y Anabathridae de la costa de Quintana Roo, México. Se describen 6 especies, 1 del género *Caelatura*, 2 de *Barleeia* y 3 de *Amphithalamus*. Cinco de estas son citadas por primera vez para México, y la sexta, *Barleeia mexicana* spec. nov., es descrita como nueva para la ciencia.

ABSTRACT The species of the families Barleeidae and Anabathridae from Quintana Roo, Mexico are studied. Six species are described, 1 in the genus *Caelatura*, 2 in *Barleeia* and 3 in *Amphithalamus*. Five of them are first recorded for Mexico and the sixth, *Barleeia mexicana* n. sp., is new for science.

RIASSUNTO Sono studiate le specie delle famiglie Barleeiidae e Anabathridae, della costa di Quintana Roo, in Messico. Lo studio della morfologia delle parti molli permette di assegnare due specie originalmente descritte nel genere *Assiminea*, rispettivamente ai generi *Barleeia* e *Caelatura*. Sono descritte ed illustrate in totale 6 specie, una del genere *Caelatura*, due del genere *Barleeia* e tre del genere *Amphithalamus*. Cinque specie sono citate per la prima volta in Messico, e la sesta, *Barleeia mexicana* spec. nov., è descritta come nuova per la scienza.

E. ROLÁN, Cánovas del Castillo 22, 36202 Vigo, España
F. M. CRÚZ-ÁBREGO, Apartado Postal 1152, Cancun, Estación de Puerto Morelos, UNAM, Q. Roo, México

INTRODUCCIÓN

Las familias Barleeiidae Gray, 1857 y Anabathridae Coan, 1964 están formadas por pequeños gasterópodos que habitan aguas poco profundas de las regiones templadas y cálidas del globo, viviendo casi siempre sobre algas y rocas en los niveles litoral y sublitoral.

La familia Anabathridae ha sufrido diversas consideraciones en su posición taxonómica. En los trabajos de revisión de PONDER (1983, 1985) estaba incluida en Barleeidae, como la subfamilia Anabathrinae. Posteriormente, PONDER (1988) considera que es una familia diferente. Información sobre la biología y ecología de ambas puede encontrarse en PONDER (1983, 1985, 1988) y GOFAS (1995). Actualmente, ambas familias se sitúan dentro de la superfamilia Rissooidea Gray, 1847 (PONDER, 1985).

En el Océano Atlántico, el número de especies de Barleeiidae & Anabathridae es relativamente alto, pero especialmente en su parte oriental. Según SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI & BEDULLI (1990), en el Mediterráneo, hay dos especies de Barleeidae y otras dos de Anabathridae. POPPE & GOTO (1991) señalan seis especies para aguas europeas. Recientemente, GOFAS (1995) hizo revisión de Barleeidae en la costa occidental de Africa, mencionando el número de especies que se conocen en las distintas costas. En este trabajo se describen 14 especies nuevas, y se muestran y representan las 18 existentes en Atlántico oriental, aunque sin incluir Anabathridae.

En el Caribe, ABBOTT (1974) menciona la carencia de barleeidos en las costas del Atlántico americano, aunque cita *Amphithalamus vallei* Aguayo & Jaume, 1947, que incluye en la familia Rissoidae.

ROLÁN (1991) realizó la revisión del género *Amphithalamus* para Cuba, describiendo tres nuevas especies, además de la previamente conocida *A. vallei*. Este taxon aparece mencionado en otros trabajos sobre fauna del Caribe, como son los de CARNES (1975), VOKES & VOKES (1983), RIOS (1985), DE JONG & COOMANS (1988) y LEAL (1991); una *Barleeia* sp. también se menciona en MIKKELSEN, MIKKELSEN & KARLEN (1995).

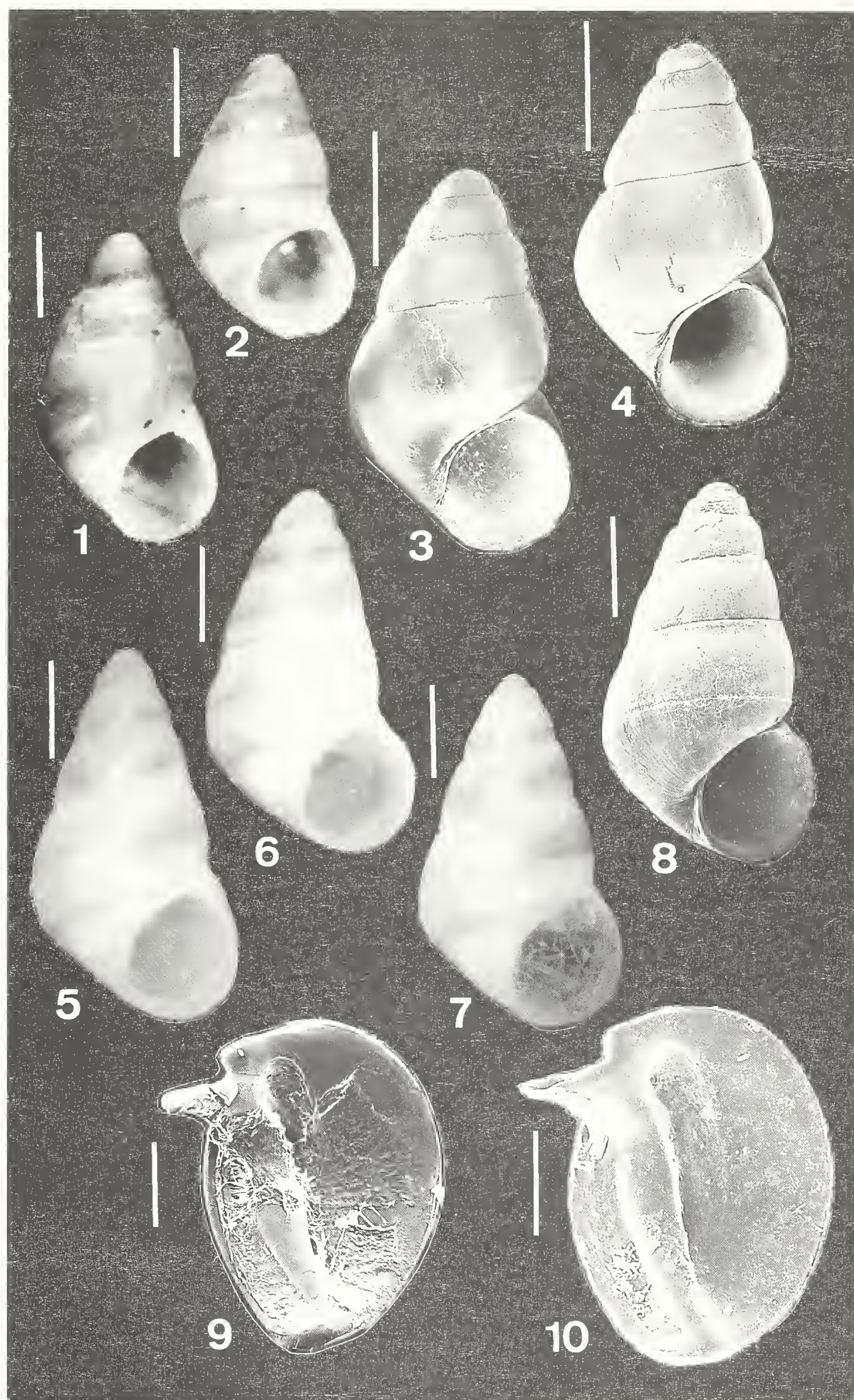
En DE JONG & COOMANS (1988) se describen dos nuevas especies que incluyen en el género *Assiminea*, aunque por su aspecto más bien parecen barleeidos. Una de ellas es citada posteriormente en el complejo lagunar Bojórquez-Nichupté (CRUZ-ÁBREGO & FLORES-ANDOLAIS, 1994).

LEAL (1991) menciona, además de 1 *Amphithalamus*, 2 especies de *Barleeia* sp. y 3 de *Caelatura* sp. en las islas oceánicas de Brasil. SIMONE (1995) describe una nueve especie de *Amphithalamus* para la costa brasileña, y ABSALÃO & RIOS (1995) describen dos especies de Barleeidae del género *Caelatura*.

Material y Métodos

El material estudiado proviene tanto del sistema lagunar Bojórquez-Nichupté como de otras zonas de la costa de Quintana Roo. El primero de ellos es una zona somera con una profundidad máxima de 2 m, y se ha descrito suficientemente en trabajos previos (CRUZ-ÁBREGO, FLORES-ANDOLAIS & TOLEDANO-GRANADOS, 1994 y CRUZ-ÁBREGO & FLORES-ANDOLAIS, 1994). El método de obtención del material mediante dragado y arrastre por patín también es mencionado en dichos trabajos.

Material de la costa de Quintana Roo fue recolectado en diversas ocasiones tanto por fuera como por dentro del arrecife frontal a Puerto Morelos y, menos frecuentemente, en otras localidades diferentes. Material viviente fué recolectado mediante lavado de algas y cepillado de piedras en cedazos de varios tamaños de malla.



Figs 1-4: *Barleeia creutzbergi*. Fig. 1: holotipo, Curaçao (ZMA). Figs 2-3: conchas de Puerto Morelos. Fig. 4: concha de Los Canarreos, Cuba. Figs 5-8: *Barleeia mexicana* spec. nov. Fig. 5: holotipo, Puerto Morelos (MNCN). Fig. 6: paratipo (CER). Fig. 7: paratipo (AMNH); Fig. 8: paratipo (CER). Fig. 9: opérculo de *Barleeia creutzbergi*, Puerto Morelos. Fig. 10: opérculo de *Barleeia mexicana* spec. nov. (escalas gráficas: conchas 0,5 mm; opérculos: 0,2 mm).



La obtención de sedimentos en esta zona se hizo mediante buceo con snorkel o con escafandra autónoma, siendo conservado el detrito, después de un examen previo, para su estudio posterior.

Los sedimentos fueron secados y posteriormente se hizo separación de las conchas bajo la lupa binocular.

Las fotografias al MEB fueron realizadas previo baño de ultrasonidos del material en estudio, montaje en bases de aluminio y metalización posterior con oro puro. El aparato utilizado fue un Philips, empleándose un voltaje entre 10-20 kV. La fotografía fue hecha en película AGFA 100 ASA, 120.

AMNH	American Museum of Natural History, New York
BMNH	The Natural History Museum, London
CER	Coleccion de E. Rolán, Vigo
EPMU	Estación de Puerto Morelos, UNAM, Cancún
MNCN	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
MNHN	Museum National d'Histoire Naturelle, Paris
USNM	United States National Museum, Washington
ZMA	Zoologisch Museum, Amsterdam

Resultados

Familia Barleeiidae Gray, 1857
Género *Barleeia* Clark, 1853
Especie tipo: *Turbo ruber* J. Adams, 1797 non von Salis, 1793 (= *T. unifasciatus* Montagu, 1803). Actual, Mediterráneo y Atlántico oriental.

Barleeia creutzbergi (De Jong & Coomans, 1988)

Assiminea creutzbergi De Jong & Coomans, 1988: 29, lám. 1, fig. 123.

Material estudiado

Curaçao: Holotipo (Fig. 1) y 15 paratipos, Boca Playa Canoa (ZMA 3.87.060).
Cuba: 4 conchas, 4 m, Jibacoa, La Habana; 5 conchas de Baracoa, norte de Cuba.
México: 10 conchas, en sedimentos de 12 m, frente a la estación de Puerto Morelos, Quintana Roo.

Descripción

Ver De Jong & Coomans (1988). La descripción es muy corta y carente de algunos importantes detalles. El holotipo (Fig. 1) tiene una banda castaña que ocupa casi toda la primera vuelta de teleoconcha, se sitúa en la parte inferior de la penúltima vuelta, y queda en la mitad de la última. Otras conchas (paratipos) son casi totalmente blancas o tienen las bandas que se muestran en el dibujo de la descripción original.

La protoconcha no es mencionada en la descripción original, y en el material tipo aparece erosionada. Las conchas de Puerto Morelos (Fig. 2) tienen protoconchas de color castaño claro, con 1 1/4 vueltas de espira y presenta una escultura (Fig. 11) formada por unos 7 cordones espirales sobresalientes; su microescultura (Fig. 12) está formada por aisladas perforaciones que se sitúan sobre los cordones mientras en los intervalos hay numerosos filamentos en sentido axial; el cordón superior se encuentra separado de la sutura por un espacio casi igual que el que tienen los restantes entre sí. El animal no fue observados. El opérculo (Fig. 9) es duro y blanquecino, con un fuerte diente interno que está unido a una costilla en el sentido de su mayor diámetro.

Dimensiones: el holotipo mide 1,75 mm; las conchas de Puerto Morelos son ligeramente más pequeñas, entre 1,0 y 1,3 mm.

Distribución

El material examinado en este trabajo procede de Curaçao, Cuba y Quintana Roo en México. De Jong & Coomans (1988) mencionan también material de Aruba y de Cuba. Probablemente, *Barleeia creutzbergi* tiene una distribución amplia en todo el Caribe o al menos en su parte sur.

Comentarios

La forma de la concha de esta especie, la coloración con bandas espirales y la escultura de la protoconcha nos confirma su pertenencia al género *Barleeia*.

El material tipo es muy similar en su tamaño y coloración a las conchas de Puerto Morelos que situamos en este taxon. Únicamente, la coloración en forma de una banda oscura más ancha que aparece en el holotipo y en algunos paratipos no se encontró en nuestro material, el cual presenta las bandas de color estrechas y bien diferenciadas.

No se ha podido realizar un estudio comparativo de la escultura de la protoconcha porque la mayoría de los paratipos la tenían erosionada.

Barleeia mexicana spec. nov.

Material estudiado

México: unas 200 conchas en sedimentos de Puerto Morelos, entre 4 y 20 m.
Cuba: 2 conchas, 20 m, Los Canarreos.

Material tipo

Holotipo (Fig. 5), de 1,96 mm, junto con 2 paratipos, en el MNCN, nº 15.05/27465. 2 paratipos depositados en cada una de las siguientes colecciones: EPMU, AMNH, BMNH, MNHN, ZMA, y 10 en CER.

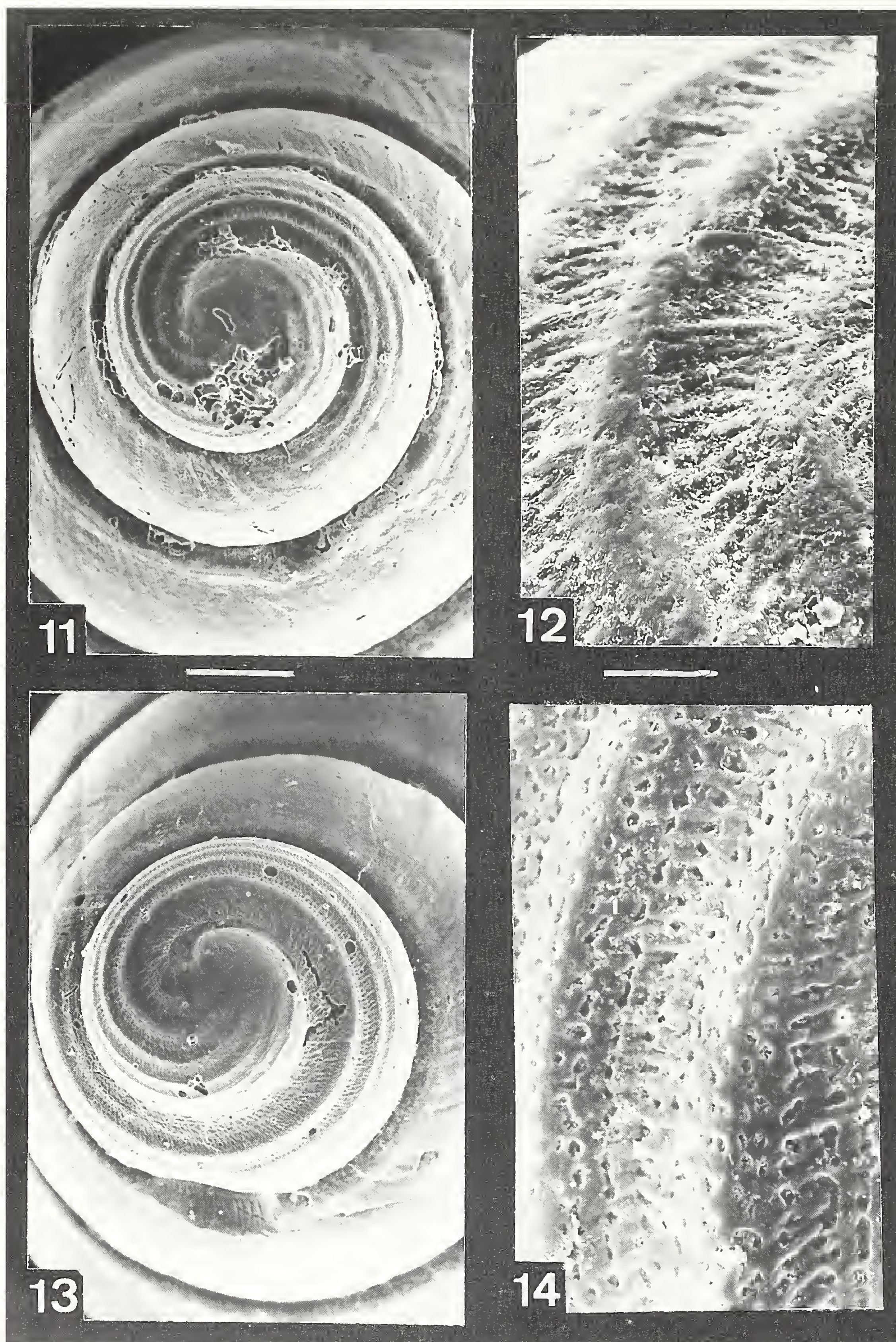
Localidad típica

Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

Descripción

Concha (Figs. 5-8) oval-cónica, pequeña, blanca, y con dos finas bandas espirales de color castaño en la última vuelta y una en las precedentes.

Protoconcha (Fig. 13) ligeramente teñida de pardo, con 1 1/2 vueltas de espira y una escultura formada por 6 cordones espira-



Figs 11-12: *Barleeia creutzbergi*. Fig. 11: protoconcha. Fig. 12: microescultura de la protoconcha. Figs 13-14: *Barleeia mexicana* spec. nov. (escalas gráficas: protoconchas 0,2 mm; microescultura: 0,02 mm)



les. Estos cordones están situados a una distancia similar entre ellos, excepto el superior que está más alejado de la sutura. En este espacio más ancho, aparece un nuevo cordoncillo cerca del final de la protoconcha. La microescultura (Fig. 14) está formada por pequeñas perforaciones irregulares tanto sobre los cordones espirales como en sus intervalos.

Teleoconcha con unas 3 vueltas lisas con apenas una microscópica estriación espiral. El borde superior de la vuelta está un poco elevada y presenta por debajo una pequeña depresión. Hay un cordoncillo muy fino en la última vuelta como continuación de la sutura y se encuentra casi a igual distancia de ambos filetes castaños espirales. En la base, cerca del ombligo, hay una ligera elevación o engrosamiento y el ombligo queda reducido a una hendidura. Abertura casi circular, con peristoma sencillo.

El opérculo (Fig. 10) es duro y de coloración blanquecina, con un fuerte diente interno que está unido a una costilla en dirección a su mayor diámetro. El animal no ha sido observado.

Dimensiones

Entre 1,70 y 2,00 mm.

Distribución

La localidad tipo. Algunas conchas encontradas en sedimentos de Cuba tienen un aspecto similar, aunque su estado de conservación es deficiente y, por tanto, una correcta comparación de la microescultura es difícil. Creemos, no obstante, que se trata de la misma especie, siendo entonces su área de distribución más amplia.

Comentarios

La diferenciación de *B. mexicana* spec. nov. debe hacerse con *B. creutzbergi*, la cual es más pequeña, tiene menos marcado el cordoncillo espiral de la última vuelta, el cual está mucho más cerca de la banda castaña superior que de la inferior. Pero su diferencia fundamental esta en la protoconcha. *B. creutzbergi* tiene su protoconcha algo pigmentada, y tiene 1 1/4 vueltas de espira, en vez de 1 1/2. Además tiene una diferente separación de la sutura de la protoconcha con el cordón superior de la misma; por otra parte la microescultura no es igual, presentando la protoconcha de *B. creutzbergi* aisladas perforaciones mientras predominan numerosas pequeñas estrías axiales entre los cordones.

Género *Caelatura* Conrad, 1865
Especie tipo: *Pasithea sulcata* Lea, 1833, por designación posterior (PONDER, 1975). Eoceno, Alabama, U. S. A.

Caelatura gerhardtae (De Jong & Coomans, 1988)

Assiminea gerhardtae De Jong & Coomans, 1988: 28, lám. 1, fig. 124.

Material estudiado

Aruba: holotipo (Fig. 15) y 5 paratipos (ZMA 3.87.061).
México: Varios centenares de ejemplares, 1-2 m, complejo lagunar de Bojórquez-Nichupté, Cancún.

Descripción

Ver DE JONG & COOMANS (1988). Después del examen de numerosos ejemplares se puede añadir a la descripción original lo siguiente: la concha puede tener coloración variable, aunque siempre uniforme, desde blanca hasta alcanzar un tono castaño claro, siendo, en la laguna Nichupté, la coloración blanca la más habitual.

Con gran aumento se puede apreciar que la protoconcha (Figs 16-17) tiene 1 1/4 de vueltas espira sin escultura alguna. Teleoconcha semitransparente, pudiéndose distinguir los detalles de la coloración del animal en su interior.

Dimensiones: el holotipo mide 2,9 mm; los mayores ejemplares de nuestro material pueden alcanzar una dimensión similar.

Opérculo (Figs 19-20) sólido, blanquecino, de forma casi semicircular, con un fuerte nódulo que modifica su silueta, situado en la extremidad próxima al núcleo; exteriormente es casi plano, con un núcleo excéntrico y una depresión longitudinal; en su parte interna tiene una fuerte costilla que bordea la zona de inserción, y en un extremo de esta costilla, al nivel del núcleo, sobresale un fuerte apéndice, algo oblicuo en relación al plano del mismo.

Animal (Fig. 29) blanquecino o crema, con unas zonas pigmentadas de oscuro entre los ojos. El pene se encuentra por detrás de la cabeza un poco desviado hacia el lado derecho, es alargado y se encuentra flexionado a lo largo del cuerpo.

Rádula (Fig. 18) con con un diente central que presenta pocas cúspides, siendo la central aplanada y ancha; en la placa basal hay dos prolongaciones afiladas a cada lado; el diente lateral tiene también pocas cúspides siendo la segunda muy ancha; los dientes marginales tienen también escaso número de cúspides, presentando el más externo únicamente 3 y el interno 5.

Distribución

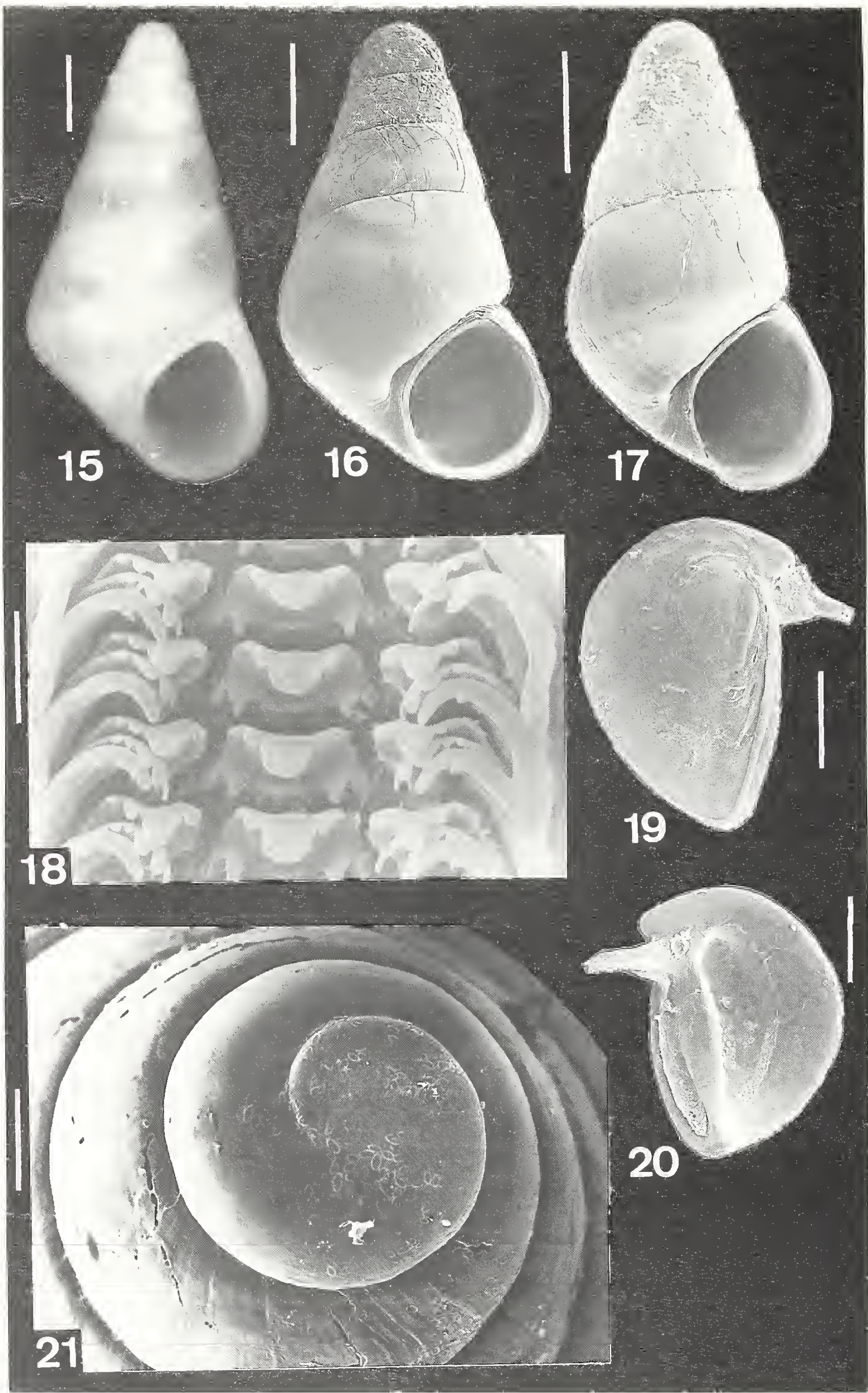
Sólo conocida esta especie de Aruba y Quintana Roo, México.

Comentarios

La asignación genérica de esta especie está basada en la presencia de una protoconcha sin perforaciones, en la forma del pene, y en la semejanza de la concha con la de *Caelatura rustica* (Watson, 1886) (PONDER, 1983, fig. 16), a pesar de que el diente rachideo tiene una cúspide central más típica del género *Barleeia*.

La similitud de nuestro material con el material tipo con el que fue comparado no nos hace dudar de su determinación específica. Sorprende, sin embargo, que teniendo una protoconcha con poco más de una vuelta de espira (y por tanto con desarrollo directo), y viviendo aparentemente limitada a lagunas costeras, pueda existir un intercambio génico entre poblaciones geográficamente tan distantes.

Familia Anabathridae Coan, 1964
Género *Amphithalamus* Carpenter, 1864
Especie tipo: *Amphithalamus inclusus* Carpenter, 1864, por monotipia. Actual, California, U. S. A.



Figs 15-21: *Caelatura gerhardtae*. Fig. 15: holotipo (ZMA). Fig. 16-17: conchas de Puerto Morelos. Figs 18: radula. Figs 19-20: opérculo. Fig. 21: protoconcha. (escalas gráficas: conchas 0,5 mm; protoconcha: 0,1 mm; opérculos: 0,2 mm; rádula: 0,01 mm)



Amphithalamus rauli Rolán, 1991

Amphithalamus rauli Rolán, 1991: 133, figs 3-6, 11, 14A, 15A.

Material estudiado

Cuba: (ver ROLÁN, 1991).

México: 3 conchas, en sedimentos de 10 metros, frente a la Estación de Puerto Morelos, Quintana Roo.

Descripción

Ver ROLÁN (1991)

Comentarios

Las conchas recolectadas no estaban en buen estado para permitir un adecuado estudio. Pero por la forma poco alargada, cortedad de su espira, y la existencia de un surco subsutural, se correspondían exactamente con el material tipo de Cuba.

Amphithalamus glabrus Simone, 1995 de la costa de Brasil, estado de São Paulo, presenta un aspecto general bastante similar a *A. rauli*, aunque dada la distancia de su área de distribución y otras diferencias morfológicas debe representar una especie diferente.

Amphithalamus albus Rolán, 1991

Amphithalamus albus Rolán, 1991: 134, figs. 7, 14B, 15B.

Material estudiado

Cuba: (ver Rolán, 1991).

México: varios miles de ejemplares recolectados en la costa de Quintana Roo en las siguientes localidades: Playa Paraiso; Punta Brava, 3 Km al sur de Puerto Morelos y Playa del Secreto, 10 Km al sur de esta misma localidad.

Descripción

Ver ROLÁN (1991). Las conchas (Fig. 22) estudiadas en el material de Puerto Morelos tienen una coloración clara con una banda oscura en el centro de la vuelta que se hace más evidente al final de la espira, apareciendo como una mancha un poco antes del borde de la abertura. Hay una ligera variación, con tonalidad más clara en unas conchas y más oscura en otras.

Protoconcha (Fig. 23) con perforaciones.

Opérculo (Figs 27-28) transparente, algo grueso, con núcleo excéntrico, con huella de inserción deprimida, aunque tiene elevado el borde más próximo al borde del opérculo.

Animal (Figs 30-32) prácticamente blanquecino con una zona oscura de pigmentación superficial, pequeña en extensión, en la parte posterior de la cabeza y con escasa variabilidad en cuanto a sus dimensiones y unas zonas oscuras por detrás de los ojos, profundas, escasamente visibles por transparencia. El manto es fino y transparente, y cubre toda la cabeza cuando el animal está en posición, dentro de la concha. El pene (Figs. 33-38) es sencillo y alargado, está situado en la parte posterior de la cabeza, en su parte central, fuertemente enrollado sobre si mismo.

Rádula (Fig. 26) típica del género, presenta un diente central con una ancha cúspide y otra más pequeña a cada lado. Diente lateral, con cuatro cúspides, siendo la segunda la más grande. El diente marginal interno tiene una docena de pequeñas cúspides, mientras el marginal externo presenta apenas esbozos.

Distribución

Conocida de Cuba y Quintana Roo, México.

Comentarios

Esta especie se encontraba con gran abundancia sobre fondos en los que predominaba las algas *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville y *Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh, conviviendo con *Amphithalamus niger*, aunque en una proporción entre 10 y 20 veces superior.

Amphithalamus niger Rolán, 1991

Amphithalamus niger Rolán, 1991: 136, figs. 8-9, 12-13, 15C.

Material estudiado

Cuba: (ver ROLÁN, 1991).

México: varios centenares de ejemplares, en la costa de Quintana Roo, en las siguientes localidades: Playa Paraiso; Punta Brava, 3 Km al sur de Puerto Morelos, y Playa del Secreto, 10 Km al sur de la misma localidad.

Descripción

Ver ROLÁN (1991). Las conchas (Fig. 24) de Puerto Morelos son de coloración muy clara y transparentes. Protoconcha (Fig. 25) con perforaciones, que parecen estar formadas por más de una fila en la parte final de la misma. Opérculo, transparente, similar al de la especie anterior.

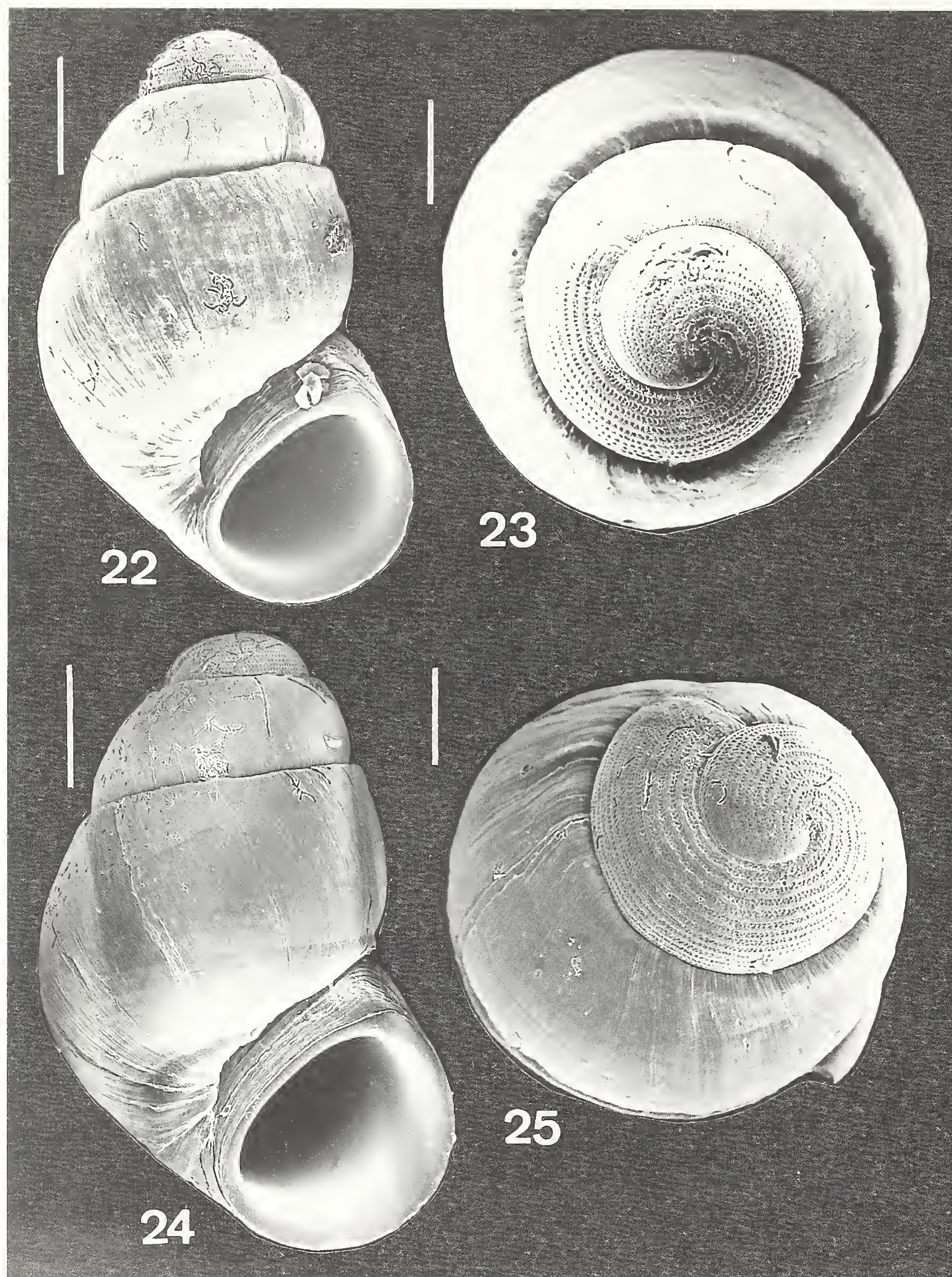
Animal (Figs. 39-42) visible por transparencia, mostrando una coloración negra en casi toda su extensión. Únicamente en el morro, tentáculos y pie, hay coloración blanca. Esta coloración es muy semejante en todos los ejemplares examinados. El manto puede estar algo pigmentado en algunos ejemplares y ser transparente en otros. El pene (Figs 33-35) se ha mostrado incurvado en ocasiones y otras veces plegado lateralmente.

Comentarios

El hallazgo de populosas poblaciones de *A. albus* y *A. niger* en simpatría sirvió para realizar un estudio comparativo en la coloración de las partes blandas entre ambas especies: no se encontró ningún ejemplar con coloración intermedia entre *A. albus* y *A. niger*, presentando la totalidad de los ejemplares las características de una u otra especie.

Conclusiones

La fauna malacológica de Quintana Roo, México, está todavía insuficientemente estudiada, pero parece tener una gran semejanza con la de otras zonas próximas del Caribe. Nuevos trabajos de revisión de géneros y familias mostrarán sus peculiaridades faunísticas y sus diferencias o semejanzas con



Figs 22-23: *Amphithalamus albus*, Puerto Morelos. Fig. 22: concha. Fig. 23: protoconcha. Figs 24-25: *Amphithalamus niger*, Puerto Morelos. Fig. 24: concha. Fig. 25: protoconcha. (escalas gráficas: conchas 0,2 mm; protoconcha: 0,1 mm).

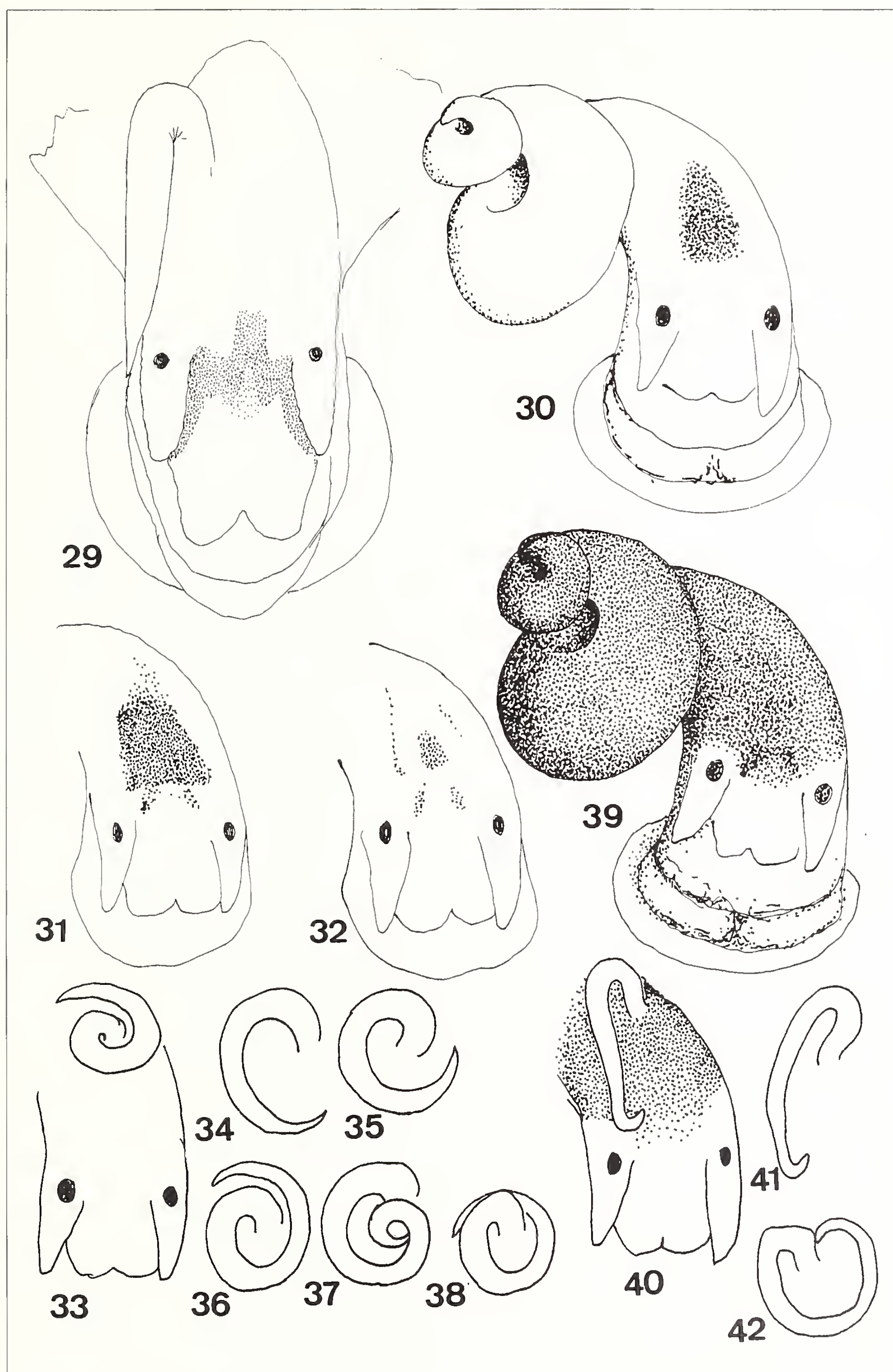


Fig. 29: animal de *Caelatura gerhardtae*, lagoon Nichupté. Figs. 30-38: *Amphithalamus albus*; Figs 30-32: coloración del animal. Figs 33-38: características del pene. Figs 39-42: *Amphithalamus niger*. Figs 39-40: coloración del animal. Figs 40-42: características del pene.

otras áreas mejor estudiadas.

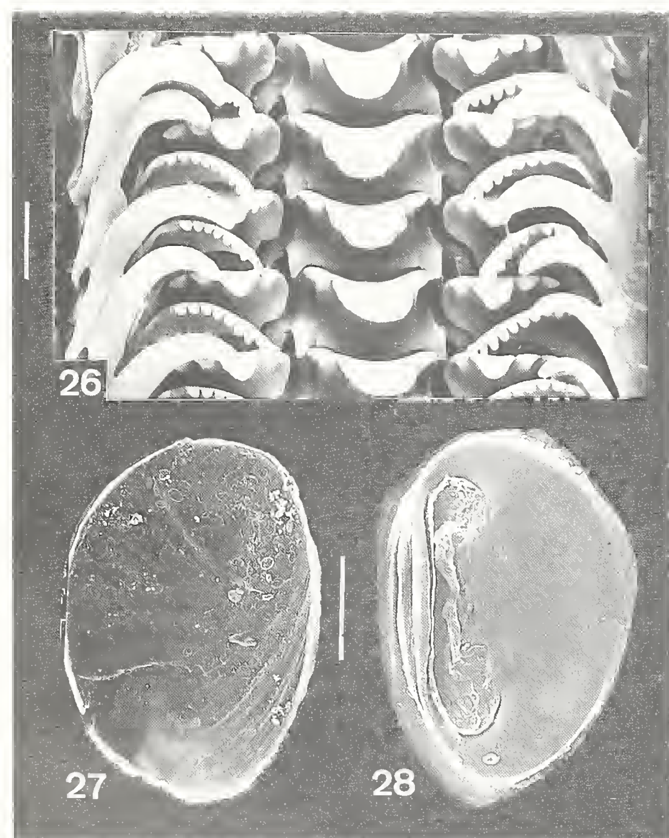
En el presente trabajo se describen las especies de Barleeidae y Anabathridae encontradas en el área de estudio. La mayoría de ellas son especies conocidas de otros lugares del Caribe: 3 *Amphithalamus* descritos en Cuba, 1 *Barleeia* y 1 *Caelatura* descritas en Aruba, aunque habiendo sido incluidas en un género diferente; ninguno de estos taxones habían sido citados previamente para México.

El estudio morfológico y de partes blandas permite situar en los géneros *Barleeia* y *Caelatura* dos especies que habían sido descritas en el género *Assiminea*.

Además de las especies mencionadas, se describe otra especie de *Barleeia*, nueva para la ciencia, aunque, probablemente, no es exclusiva de la zona de estudio y se encuentra también en otras áreas del Caribe.

Agradecimientos

A Jesús Méndez del Centro de Apoyo Científico a la Investigación (CACTI) de la Universidad de Vigo por las fotografías al MEB; a José Espinosa, Felipe Flores y Arturo Toledano por su ayuda en la recolección y procesamiento del material.



Figs. 26-28: *Amphithalamus albus*. Fig. 26: rádula. Figs. 27-28: opérculo. (escalas gráficas: radula: 0,005 mm; opérculos: 0,1 mm).

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R. T. 1974. *American seashells*. (2nd Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 pp., 24 plts.

ABSALÃO, R. S. & RIOS, E. DE C. 1995. Description of two new species of Caelatura (Gastropoda, Rissoidea, Barleeidae) from Brazil. *Apex*, 10(2/3): 87-93.

CARNES, S. F. 1975. Mollusks from southern Nichupté lagoon, Quintana Roo, Mexico. *Sterkiana*, 59: 21-50.

CRÚZ-ÁBREGO, F. M. & FLORES-ANDOLAIS, F. 1994. Mollusks from Bojórquez Lagoon, Quintana Roo, México: ecological and distributional considerations. *Avicennia*, 2: 13-23.

CRUZ-ÁBREGO, F. M., FLORES-ANDOLAIS, F. & TOLEDANO-GRANADOS, A. 1994. Ecología comunitaria de los gasterópodos marinos (Mollusca: Gastropoda) en la isla Contoy, México. *Revista de Biología Tropical*, 42(3): 547-554.

DE JONG, K. M. & COOMANS, H. E. 1988. *Marine gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E. J. Brill. Leiden. 261 p.

GOFAS, S. 1995. A remarkable species richness of the Barleeidae (Gastropoda: Rissoacea) in the Eastern Atlantic. *The Nautilus*, 109(1): 14-37.

LEAL, J. H. 1991. *Marine Prosobranch Gastropods from oceanic islands off Brazil*. Universal Book Services. Oegstgeest. 419 pp.

MIKKELSEN, P. M., MIKKELSEN, P. M & KARLEN, J. 1995. Molluscan biodiversity in the Indian River lagoon, Florida. *Bulletin of Marine Science*, 57 (1): 94-127.

PONDER, W. F. 1983. Review of the genera of the Barleeidae (Mollusca: Gastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, 35: 231-281.

PONDER, W. F. 1985. A review of the genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, Suppl. 4: 1-221.

PONDER, W. F. 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. *Malacological Review*. Suppl 4: 129-164.

POPPE, G. T. & GOTO, Y. 1991. *European seashells*. Vol.1. Christa Hemmen. Wiesbaden. 352 pp.

RIOS, E. C. 1985. *Seashells of Brazil*. Fundação Cidade do Rio Grande, Universidade y Museo Oceanografico. 288 pp.

ROLÁN, E. 1991. El género *Amphithalamus* Carpenter, 1864 en Cuba. *Iberus* 10(1): 131-141.

SABELLI, B., GIANUZZI-SAVELLI, R. & BEDULLI, D. 1990. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo*. Vol. 1. libreria Naturalista Bolognese. Bologna. 348 pp.

SIMONE, L. R. L. 1995. A new *Amphithalamus* Carpenter, 1864 species (Gastropoda, Rissoidea, Barleeidae) from the Brazilian coast. *Journal of Conchology*, London, 35: 329-333.

VOKES, H. E. & VOKES, E. H. 1983. Distribution of shallow-water marine mollusca, Yucatán Peninsula, México. *Mesoamerican Ecology Institute, Monograph 1*. Middle American Researchs Institute, publ. 54. 183 pp.

Lavoro accettato il 3 Novembre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (1-4): 11-18, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



On *Asperarca* Sacco, 1898 (Bivalvia, Arcidae) and two new Mediterranean species

Rafael La Perna

KEY WORDS: Arcidae, *Asperarca*, Mediterranean, new species, systematics, ecology, prodissoconchs.

ABSTRACT The disregarded genus *Asperarca* Sacco, 1898 is evaluated. Three species occur in the Mediterranean, i.e. *A. nodulosa* Müller, 1776 (originally designated as type-species) and two new species, *A. secreta* and *A. magdalenae*. Both *A. secreta* and *A. magdalenae* are small-sized, the latter being even miniaturized. A lecithotrophic larval development is inferred for *A. nodulosa*, and an intracapsular or brooded one for *A. secreta* and *A. magdalenae*. *Asperarca* has a shelf to bathyal distribution and markedly sciaphilous habits. The hypothesis of a late Tertiary radiation of *Asperarca*, as a temperate or cold-temperate lineage from *Acar*, is proposed.

RIASSUNTO Viene rivalutato il genere *Asperarca* Sacco, 1898, attraverso la descrizione di due nuove specie mediterranee, *Asperarca secreta* e *Asperarca magdalenae*. Specie tipo per designazione originale è *Arca nodulosa* Müller, 1776. *A. secreta* è molto simile ad *A. nodulosa*, e se ne distingue soprattutto per le minori dimensioni, per la scultura più lamellosa e per dimensioni, morfologia e scultura della prodissoconca. Essa è nota per due stazioni della piattaforma profonda del Mediterraneo centrale (Calvi, Isola di Ponza). *A. magdalenae* è una specie miniaturizzata (lunghezza massima 3 mm), e la sua prodissoconca è molto simile a quella di *A. secreta*. E' nota per una grotta oscura della Sicilia sud-orientale a 20 m di profondità, e per due siti pleistocenici a faune superficiali della Sicilia (Capo Milazzo, Grammichele). Lo sviluppo larvale di *A. nodulosa* viene ritenuto di tipo lecitotrofico, e quello di *A. secreta* e *A. magdalenae* di tipo intracapsulare od incubato. *Asperarca* ha nel complesso una distribuzione neritico-batiale in acque temperato-fredde, ed un adattamento marcatamente sciafilo. Viene proposta l'ipotesi che *Asperarca* rappresenti un ramo filetico temperato o temperato-freddo, evolutosi dal *Acar* durante il tardo Terziario.

R. LA PERNA Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia, Università di Catania - Corso Italia 55, I-95129 Catania.

INTRODUCTION

Arca nodulosa Müller 1776 (synonyms *Arca scabra* Poli, 1795, *Arca aspera* Philippi, 1844), a common Northeast Atlantic and Mediterranean arcid, has been generally referred to *Barbatia* Gray 1842 or to *Acar* Gray 1857, the latter often regarded as a subgenus of *Barbatia*. According to the modern systematic views, neither *Acar* nor *Barbatia* offer a suitable allocation for this species, which has been recently referred (OLIVER & ALLEN 1980, OLIVER & VON COSEL 1992a) to *Bentharca* Verrill & Bush 1898 (type-species *Arca asperula* Dall 1881). *Arca nodulosa* is indeed close to *Bentharca asperula* in shell morphology and anatomy (OLIVER & ALLEN 1980). Notwithstanding this, *Arca nodulosa* together with a few poorly-known Miocene species and two small mediterranean species herein described, point to a distinct group, to which the genus name *Asperarca* Sacco 1898 should be applied. *Asperarca* has been disregarded in the past literature on arcids, and NEWELL (1969) synonymized it with *Barbatia*. The systematic and distributional relations of *Asperarca* to other arcid genera are discussed in the present paper.

Systematics

Family Arcidae Lamarck 1818
Subfamily Arcinae Lamarck 1818

Genus *Asperarca* Sacco 1898

Type-species: *Arca nodulosa* Müller 1776, OD Sacco 1898: 10.

Description

Shell equivalve, small, moderately convex. Valve outline subrectangular to subtrapezoidal. Umbo anterior, prosogyrate. Posterior keel well-defined. Sculpture of slightly imbricated concentric lamellae, made crenulate or nodulose by radial riblets, and tending to become raised or projecting on the keel. Dorsal area narrow, expanding with age. Edentulous gap interrupting the tooth series into a shorter anterior set and a longer posterior one. Teeth oblique, in particular the posterior ones. Adductor scars slightly raised. Byssal sinus faint to moderate. Ligament opisthodetic. Periostracum weakly developed.

Remarks

SACCO (1898) reported *Acar* cf. *nodulosa* (Müller) from the Piedmont Miocene ("Elvezian"), describing the "varieties" *subanodosa*, *perelliptica*, *carinatula* and *subelliptica*. Two distinct species can be apparently recognized in "*Acar nodulosa*" and its varieties, the former (pl. II, figs. 19-22) appearing similar to recent specimens of *Asperarca nodulosa* but markedly larger (up to 32 mm in length), and the latter (pl. II, figs. 23-28) recalling the presently described *Asperarca secreta*, but larger (12-13 mm) and more heavily sculptured. From the same area SACCO also reported *Acar aspera* (Philippi) var. *strictula* Sacco from the Piacenzian and *Acar asperella* (Michelotti) from the Tortonian, tentatively regarding *aspera* as distinct from *nodulosa*, and *asperella* as a large Tortonian form of *aspera*. A "topotypic" valve of *Arca aspera* Philippi from the "Pliocene" of Calabria is also reported.

All the illustrated material proves to be in Turin (Museo Regionale di Scienze Naturali) (PAVIA pers. comm.) and a revision will be performed.

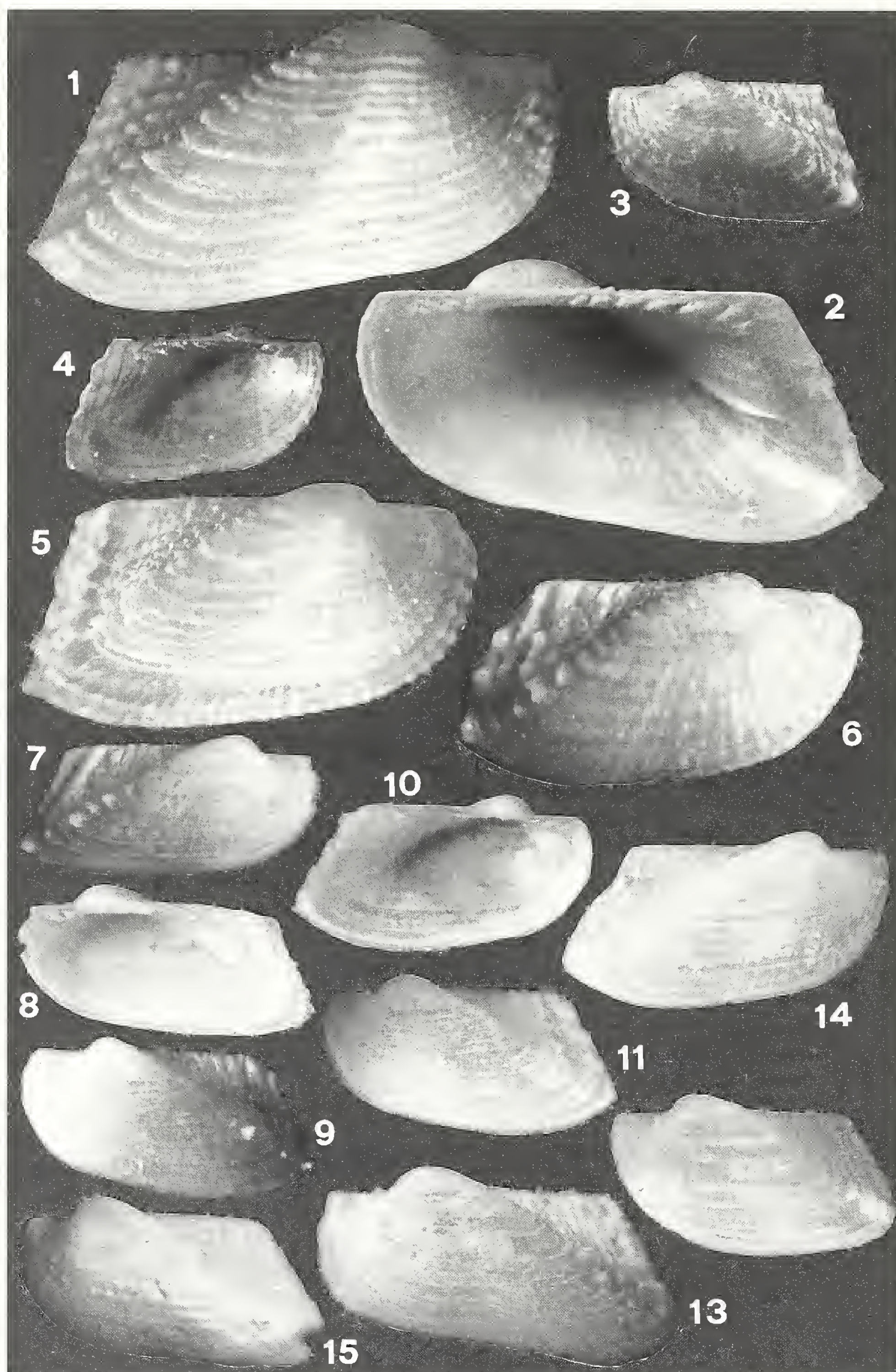


PLATE 1

Fig. 1, 2. *Asperarca secreta* n. sp., holotype, 3.9 mm. Baie de Calvi, 155 m.; Fig.3, 4. *Asperarca secreta.*, 2.1 mm. Isola di Ponza, 84 m.; Fig. 5. *Asperarca secreta*, paratype, 3.5 mm.; Fig. 6. *Asperarca secreta*, 3.2 mm. Isola di Ponza.; Fig. 7, 8. *Asperarca magdalenae* n. sp., holotype, 2.5 mm. Gymansium Cave, Penisola della Maddalena (Syracuse, SE Sicily), 20 m.; Fig. 9-13. *Asperarca magdalenae*, paratypes, (9, 10) 2.4 mm, (11) 2.4 mm, (12) 2.3 mm, (13) 3.0 mm.; Fig. 14. *Asperarca magdalenae*, 2.8 mm. Capo Milazzo (NE Sicily), Late Pleistocene.; Fig. 15. *Asperarca magdalenae*, 2.5 mm. Catallarga (Grammichele, SE Sicily), Early Pleistocene.; Size as antero-posterior length.



SACCO remarked a certain closeness of *Arca nodulosa* to *Acar* rather than to *Barbatia*, proposing it as type of a species-group deserving a distinct name, i.e. *Asperarca*. SACCO hesitated in applying this name, as he also noted a closeness to "*Arca profundicola* Verrill" (=*Bentharca asperula*), then referred to *Bathyarca* by DAUTZENBERG & FISCHER (1897).

Taxonomy

Bentharca asperula is the only well-known *Bentharca* species. OLIVER & ALLEN (1980) briefly cited *Bentharca xenophoricola* (Kuroda 1930). It is a Pliocene to Recent Japanese species (see NODA 1988: 116, pl. 1, figs. 13-15) showing more similarity to *Asperarca* than to *Bentharca*.

Bentharca is markedly trapezoidal in shape, with a well-developed posterior part, whereas *Asperarca* is more rectangular or weakly trapezoidal. Some large valves of *A. nodulosa* are strongly expanded posteriorly, but this seems a gerontic feature and/or to be related to the nestling habit. In both genera, a lamellar sculpture occurs, but it is stronger and more heavily decussate in *Asperarca*, whose lamellae become nodulose and somewhat raised, in particular on the keel. *Asperarca* is much more keeled than *Bentharca*, and its adductor scars are raised or ridged, being instead ill-defined in *Bentharca*. The expanding dorsal area and the opisthodetic ligament are shared by *Bentharca* and *Asperarca*. The hinge of *Asperarca* is similar to that of *Bentharca*.

Some shell features shared by *Asperarca* and *Acar* deserve to be noted, i.e. the subrectangular shape, the lamellar and projecting sculpture, the raised adductor scars and the well-defined keel. *Acar* has a markedly foliate juvenile sculpture, becoming strongly vesicular or tile-like with growth, and contrasting with the much weaker sculpture of *Asperarca*. It should be noted that oblique posterior teeth and edentulous gap also occur in juvenile valves of *Acar* and *Barbatia*, the gap becoming lost in fully grown valves. *Barbatia* is characterized by a more equilateral and weakly keeled shell, lacking any lamellar sculpture and with somewhat serrate and almost vertical teeth in adult valves.

Asperarca secreta n. sp.

Pl. 1, Figs. 1-6; Pl. 2, Figs. 5-10; Pl. 3, Figs. 3, 4

Type material

Holotype: a right valve. Paratypes: over 970 loose valves. Paleontological Museum of Catania University (I.P.O.P.).

Type locality

Baie de Calvi (Corsica), 42°36'00"N/8°39'07"E, 155 m.

Material examined

The type material and 12 loose valves from Isola di Ponza (Central-Eastern Tyrrhenian), 40°52'14"N/12°55'51"E, 84 m.

Description

Shell small, moderately thick. Outline subrectangular to slightly trapezoidal. Dorsal margin long, straight. Ventral margin gently sloping to almost straight, faintly sinuosus. Anterior margin curving into the ventral one. Posterior margin gently sloping, generally frilled. Postero-ventral junction subacute to rounded. Umbo anterior, prosogyrate. Posterior keel well-defined. Concentric scultpure of slightly imbricated lamellae, becoming shortly projecting on the keel, and radially nodulose on the postero-dorsal area. Radial riblets making the lamellae crenulate to nodulose. Hinge-plate moderately thin, with a wide endentulous gap. Three short anterior and six oblique posterior teeth in the holotype. Dorsal area narrow, becoming wider in gerontic specimens. Adductor scars unequal, faintly ridged, the posterior slightly larger than the anterior one. Byssus retractor scar elongate, almost as long as the posterior tooth row. Prodissoconch D-shaped, 270-320 µm in length, 220-240 µm in heigth, pitted at optical magnification and foveolate at SEM.

Colour cream with darker radial bands, to evenly light brown. Holotype 3.7 mm in length, 2.2 mm in height, 0.8 mm in tumidity. Maximum shell length 3.9 mm.

Etymology

From the Latin *secretus* (=secret, hidden), this species having been overlooked probably because of its similarity to small specimens of *A. nodulosa*.

Remarks

A. secreta might be misidentified as small specimens of *A. nodulosa*. The latter is larger (up to ca. 15 mm in length) and when of the same size, the former differs in being more convex, more rectangular, more acutely keeled and with a larger umbo. In *A. secreta* the edentulous gap is wider, the posterior teeth fewer, the sculpture more lamellar and less decussate than in *A. nodulosa*.

The keel sculpture is only weakly raised in *A. nodulosa*, whereas it is projecting in *A. secreta*.. The prodissoconch of *A. secreta* is D-shaped and matt, being smaller, roundish and polished in *A. nodulosa*. Small valves of *Barbatia barbata* (Linnè 1758) are quite distinct, being flatter, almost unkeeled, finely decussate and lacking any raising sculpture.

Variability mainly involves the valve outline (more or less trapezoidal) and the keel sculpture (fluted to slightly foliate or vesicular). Shell deformations are frequent.

Distribution

Recent, Central Mediterranean.

Asperarca magdalenae n. sp.

Pl. 1, Figs. 7-15; Pl. 3, Figs. 1, 2;

Type material

Holotype: a right valve. Paratypes: over 800 valves. Paleontological Museum of Catania University (I.P.O.P.).

Type locality

Penisola della Maddalena (Syracuse, southeast Sicily), inside the Gymnasium Cave, 37°00'20"N/15°18'80"E, 20 m.

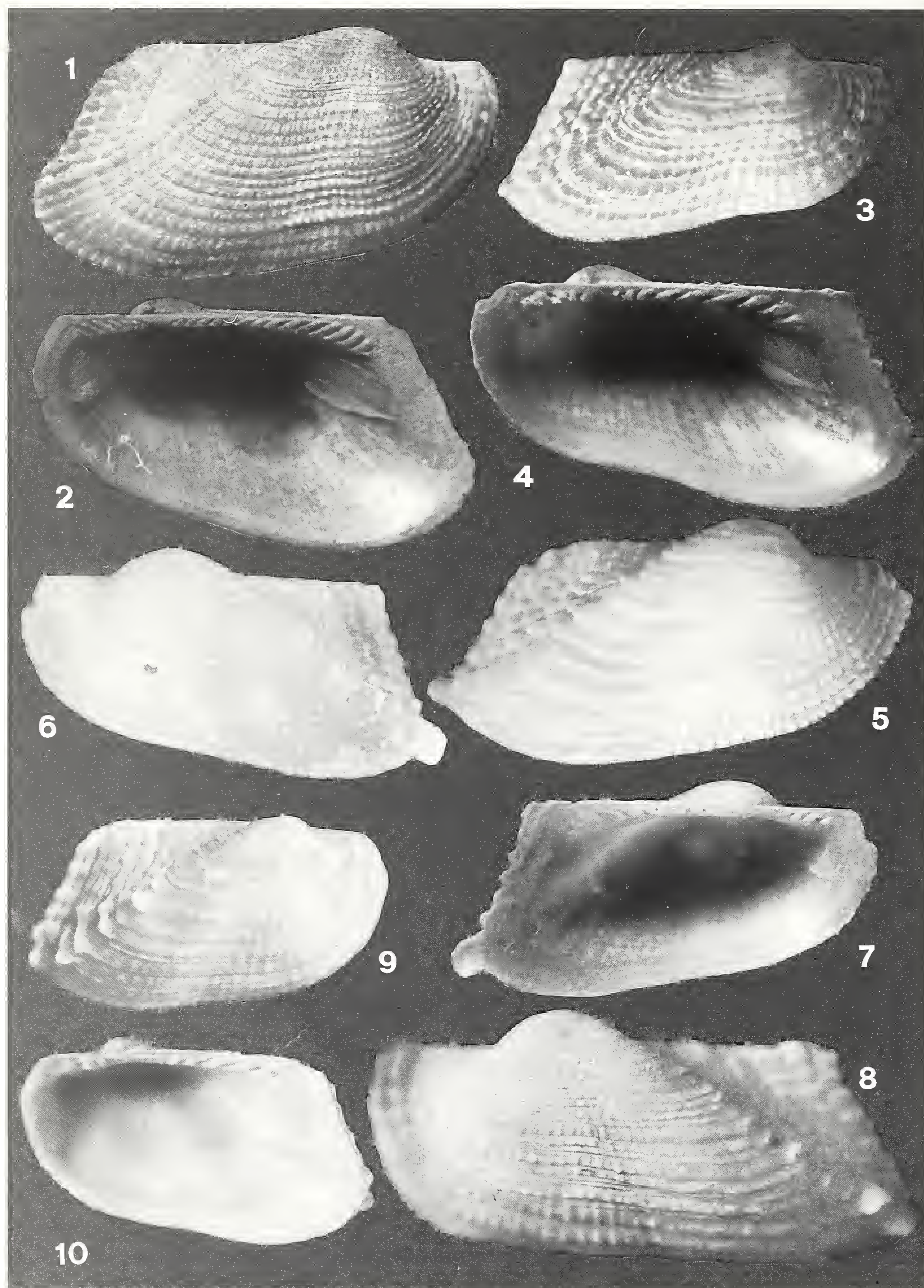


PLATE 2

Fig. 1-4. *Asperarca nodulosa* (Müller), (1) 9.3 mm, (2) 9.1 mm, (3) 3.8 mm, (4) 4.3 mm. Baie de Calvi, 155 m.; Fig. 5-8. *Asperarca secreta*, paratypes, (5) 4.7 mm, (6, 7) 4.0 mm, (8) 5.4 mm.; Fig. 9, 10. *Asperarca secreta*, 3.7 mm. Isola di Ponza.; Size as antero-posterior length.



Material examined

The type material, coming from a bottom sample and consisting of empty shells (mostly as loose valves). One left valve from Catallarga (Grammichele, southeast Sicily; Early Pleistocene). Two right valves and a left one from Capo Milazzo (Messina, northeast Sicily; Late Pleistocene).

Description

Shell markedly small, thin, semitransparent, somewhat shining and convex. Outline subrectangular to slightly trapezoidal. Dorsal margin long, straight. Ventral margin gently sloping, slightly convex to almost straight, sometimes faintly sinuosus.

Posterior margin straight, sloping, slightly frilled, subacutely joining the ventral one. Anterior margin curving into the ventral one. Umbo markedly anterior, prosogyrate. Keel somewhat acute. Dotsal area narrow, becoming widet in gerontic specimens. Concentric scultpure of sligthtly imbricated lamellae, becoming shortly projecting on the keel and weakly nodulose on the postero-dorsal area. Thin radial wide-spaced riblets, slightly crenulating the lamellae. Hinge-plate thin, with a wide endentulous gap. Three short anterior and five elongate oblique posterior teeth in the holotype. Byssal gape very narrow. Adductor scars unequal, faintly ridged, the posterior larger than the anterior one. Byssus retractor scar elongate, almost as long as the posterior tooth row. Prodissoconch D-shaped, 270-330 µm in length, 200-230 µm in heigth, pitted at optical magnification, foveolate at SEM. Colour withish to cream, often radially caramel tinged.

Holotype 2.5 mm in length, 1.3 mm in height, 0.6 mm in tumidity. Maximum shell length 3.0 mm.

Etymology

From the latinized name of the type-locality Peninsula, *Magdalena*.

Remarks

A. magdalenae can be easily misidentified as a very young arcid stage but, except for *A. secreta,* none of the Mediterranean species has a young stage resembling it, neither in shell morphology, nor in prodissoconch shape, size and sculpture.

The present species can be distinguished from *A. secreta* in being smaller, thinner (semitransparent), more convex, more acutely keeled and weakly scuptured.

Variability mainly involves the outline (more ot less trapezoidal). The keel sculpture may be fluted to slightly foliate or vesicular.

Distribution

Pleistocene to Recent, Sicily.

Ecology and distribution

A. nodulosa ranges from subarctic to mid Northeast Atlantic latitudes, undergoing a southward immersion from shelf (10-20 m) to 3,000 m (Oliver & Allen 1980, Oliver & Von Cosel 1992a). In the Meditertanean, it has a deep-shelf (from ca. 100 m) to bathyal distribution. It is also very common in the Pleistocene bathyal deposits of Southern Italy, from which it has been reported as *Acar* or *Barbatia scabra* (Di Geronimo 1979, La Perna 1994, Barrier *et al.* 1996).

A. secreta is a deep-shelf species, probably spreading into upper bathyal depths. Both it and *A. nodulosa* occurred abundantly in the Calvi station (155 m), from coarse-grained bottoms colonized by *Gryphus vitreus* communities (Di Geronimo *et al.* 1977, Falconetti 1980). Few valves of *A. secreta* were found in the Ponza station (84 m), characterized by an abundant coarse biogenic fraction (coralline algae and bryozoans).

Judging from its abundance as empty shells in the bottom sample, *A. magdalenae* is the most abundant mollusc species in the Gymnasium Cave. It is a carstic cave, ca. 60 m long and blindly ending (morphology and topography reported by Leonardi 1994). In the sampled site, ca. 40 m from the opening, the cave is "Dark" (*sensu* Pérès & Picard 1964, Harmelin *et al.* 1985). The sediment is muddy and the dead arcids on the bottom must be assumed have fallen down from the surrounding walls.

The fossil findings of *A. magdalenae* agree with a shallow-water distribution. The mollusc assemblage from Capo Milazzo is referable to an infralittoral sandy bottom, sheltered by a *Posidonia* "récif barrière" (see Pérès & Picard 1964: 55), from which many mollusc shells became displaced to the sandy bottom.

Malacofaunistic observations from this bed, representing the strato-type of the Milazzian stage (Late Pleistocene), were reported by Ruggieri & Greco (1965). The Milazzian stage is now assumed as corresponding to the warm Tyrrhenian stage (Pasini & Vai 1996). The depositional paleobiotope of Catallarga is referred to a infra-circalittoral coarse bottom, swept by currents and "collecting" biogenic clasts from the surrounding areas (La Perna in press a). The age is Early Pleistocene.

The sciaphilous habit is an outstanding ecological feature of *Asperarca*. This is particularly obvious for the shallow-water *magdalenae*, as pointed by its abundance in a dark cave. The deep-shelf distribution of *A. secreta* and the deepening one of *A. nodulosa* also fit this hypothesis. A cryptic habit, within crevices, *Posidonia* rizhomes and algal beds can be also inferred for *A. magdalenae*. Sciaphilous adaptations seem widespread among arcids, often co-occurring with nestling habits. The shallow-water *Acar pulchella* is frequently reported for Mediterranean cave communities (Cattaneo & Russo 1987, Balduzzi *et al.* 1989, Di Geronimo *et al.* 1997).

The geographic and bathymetric distribution of *A. nodulosa* points to a cold-temperate and eurybathic adaptation, rather than a true deep-sea one. In this, the ecology of *A. nodulosa* is markedly different from that of *Bentharca aspera*, a cold-water and deep-sea species, which is absent from the Mediterranean despite its world-wide distribution (Knudsen 1970). The cold to temperate range of *Asperarca* is also different from that of *Acar* and *Barbatia*, which are mainly restricted to shelf and warm waters, showing a maximum diversity in the Caribbean, Indo-Pacific and Panamic provinces (Oliver & Von Cosel 1992b). It is also worth noting that the temperate geographic distribution of "*Bentharca*" *xenophoricola*, and the bathymetric one (50-500 m, Noda, 1988: 113), agree with the ecological range of *Asperarca*.



Prodissoconch morphology

In terms of the arcid size range, *A. secreta* and *A. magdalenae* appear as small species, the latter being even miniaturized and, probably, the smallest arcid so far known.

The peculiar prodissoconch morphology of both species is probably related to their small size. Two prodissoconch types can be recognized among the Mediterranean arcids. In the first type (e.g. *Arca tetragona*), the larval shell is clearly demarcated into prodissonch I and II, typically indicating a planktotrophic development. *A. nodulosa* (Pl. 3, Fig. 5) (as well as *Barbatia barbata* and *Acar pulchella*) have ovate-roundish and polished prodissoconchs, with a weakly developed prodissoconch II, and a somewhat pointed apex. The larval shell of *A. secreta* and *A. magdalenae* (Pl. 3, Figs. 1-4) is markedly different from both these types, being larger, D-shaped, matt and somewhat raised from the surrounding shell. At SEM it is densely foveolate, with a smoother marginal rim and a stepped metamorphic line. A prominent apex also occurs in these larval shells. The large, D-shaped, pitted and stepped prodissoconch reported by Oliver & Chesney (1994) for a rather small Arabian *Acar* seems to be closely comparable to this morphological type. The unusual cap-shaped prodissoconch reported by Kilburn (1983) for a South African *Acar* is also worth of being mentioned.

A planktotrophic development is generally known for arcids (e.g. Jørgensen 1946, Jablonski & Lutz 1983), but the widespread occurrence of non-planktotrophic development should be also acknowledged. Knudsen (1970, 1979), suggested a lecitrophic development in *Bentharca asperula* on account of egg and prodissoconch size and Kilburn (1983) reported a brooding habit in a South African *Barbatia (Calloarca)* species (whose prodissoconch was said "flatly domed, ill-defined"). According to Ockelmann's observations (1965), the second type here described should be referred to a lecitotrophic development with a short planktonic stage. Conversely, the prodissoconch of *A. secreta* and *A. magdalenae* might be refererred to a "direct" development (more correctly "intracapsular", Bouchet 1989), taking place into the egg. A brood-protection can be also expected for these species. A body size reduction implies a lowering in fecundity and a shifting from r- to K-strategy, owing to the decreased energy and body volume suitable for egg production (Jablonski & Lutz 1980, 1983; Hanken & Wake 1993). In this regard, it is worth remarking that the miniaturized nuculoid *Microgloma pusilla* (Jeffreys) (ca. 1 mm) broods a single young at a time (Ockelmann & Warén in press), whereas a short free lecitotrophic development is typically known for standard-sized nuculoids.

The shifting from planktotrophy to non-planktotrophy is probably more widespread among Arcacea than so far known, and the occurrence of sibling species differing in the larval development (as well-known for gastropods: e.g. La Perna 1997), should be expected. Oliver & Allen (1980) reported two prodissoconch sizes in deep-sea Northeast Atlantic populations of "*Bentharca nodulosa*". They observed no other anatomical, morphological or distributional differences, concluding that two developmental types (lecitotrophic and direct) or different larval stage durations occur in the same species.

Concluding remarks

The present study leads to a more composite systematic and evolutionary view of the European arcids. *Asperarca* seemingly radiated during the late Tertiary and some morphological and ecological features may lead to see *Asperarca* as a temperate-cold lineage from *Acar*. The deep-sea radiation of *Bentharca* from *Asperarca* may be also a working hypothesis. The apparently close Western Pacific "*Bentharca*" *xenophoricola* may indicate a disjunction in the original distribution of *Asperarca*, due to the suppression of Mesogea, as recently remarked for the nuculoid genus *Jupiteria* (La Perna in press, b).

Due to its wide and temperate to cold thermal range, as well as to its sciaphily, *Asperarca* is able to spread well beyond the shelf, without being, however, a deep-sea genus. Further, body size reduction might be seen as an adaptive trend to cryptic habits.

Acknowledgements

I am indebted to Prof I. Di Geronimo, who made available the material from Calvi and to Mr R. Leonardi, who supported exploration and sampling in the Gymnasium Cave. I am also grateful to Prof I. Di Geronimo, Prof. G. Pavia and Dr. A. Warén for suggestions and critical comments. Two anonymous referees reviewed an earlier version of the present paper. Mr O. Torrisi supplied a kind assistance at SEM.
Work supported by M.U.R.S.T. Grants (40%).

REFERENCES

Balduzzi A., Bianchi C.N., Boero F., Cattaneo Vietti R., Pansini M. & Sarà M., 1989 - The suspension-feeder communities of a Mediterranean sea cave. Ros J.D. (Ed.), Topics in Marine Biology. *Scientia Marina*; 53 (2-3): 387-395.

Barrier P., Di Geronimo I., La Perna R., Rosso A., Sanfilippo R. & Zibrowius H., 1996 - Taphonomy of deep-sea hard and soft bottom communities: the Pleistocene of Lazzàro (Southern Italy).

G. Meléndez Hevia *et al.* (Eds.), II Reunión de Tafonomía y fosilización (Zaragoza, 1996), Institución "Fernando el Catolico": 39-46.

Bouchet P., 1989 - A review of poecilogony in gastropods. *J. Moll. Stud.;* 55: 67-78.

Cattaneo Vietti R. & Russo G.F., 1987 - Molluscs from a submarine caves of the Sorrentine Peninsula (Southern Tyrrhenian Sea). *Stygologia*; 3: 138-148.

Dautzenberg P. & Fischer H., 1897 - Dragages effectuès par l'*Hirondelle* et par la *Princesse-Alice*, 1888-1896. *Mém. Soc. Zool. France*; 10: 139-234.

Di Geronimo I., 1979 - Il Pleistocene in facies batiale di Valle Palione (Grammichele, Catania). *Boll. Malac.*; 15: 85-156.

Di Geronimo I., Falconetti C. & Fredj G., 1977 - Quelques aspects et problèmes posés par la faune malacologique



PLATE 3

Fig. 1, 2 - *Asperarca magdalenae*. Prodissoconch: general view (1) and detail of a marginal area (2). Scale bars = 50 µm (1) and 20 µm (2). Fig. 3, 4 - *Asperarca secreta*. Prodissoconch: general view (3) and detail of a marginal area (4). Scale bars = 50 µm (3) and 20 µm (4). Fig. 5 - *Asperarca nodulosa*. Prodissoconch. Scale bar = 50 µm.



des fonds à *Gryphus vitreus* (Born). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*; 24(4): 137-139.

Di Geronimo I., Allegri L., Improta S., La Perna R., Rosso A., Sanfilippo R., 1997 - Observations on benthic thanatocoenoses from a Mediterranean infralittoral cave. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*; 103: 15-28.

Falconetti C., 1980 - Bionomie benthique des fonds situés a la limite du plateau continental du Banc du Magaud (Iles d'Hyères) et de la région de Calvi (Corse). Doctorate Thesis, Université de Nice: 287 pp. (unpublished).

Hanken J. & Wake D.B., 1993 - Miniaturization of body size: organismal consequences and evolutionary significance. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*; 24: 501-519.

Harmelin J.-G., Vacelet J. & Vasseur P., 1985 - Les grottes sous-marines obscures: un milieu extrême et un remarquable biotope refuge. *Téthys*; 11(3-4): 214-229.

Jablonski D. & Lutz R.A., 1980 - Larval shell morphology: ecological and paleontological applications. Rhoads D.C. & Lutz R.A. (Eds.), Skeletal Growth of Aquatic Organisms. Plenum Press, New York: 323-377.

Jablonski D. & Lutz R.A., 1983 - Larval ecology of marine benthic invertebrates: paleobiological implications. *Biol. Rev.*; 58: 21-89.

Jørgensen C.B., 1946 - Bivalves. In Thorson G., Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Øresund). *Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser*, serie Plankton; 4 (1): 277-311.

Kilburn R.N., 1983 - The Recent Arcidae (Mollusca: Bivalvia) of southern Africa and Mozambique. *Ann. Natal. Mus.*; 25(2): 511-548.

Knudsen J., 1970 - The systematics and biology of abyssal and hadal Bivalvia. *Galathea Rep.*; 11: 1-236.

Knudsen J., 1979 - Deep-sea bivalves. Van der Spoel S., Van Bruggen A.C. & Lever J. (Eds.), Pathways in Malacology. Scheltema & Holkema, Utrecht: 195-224.

La Perna R., 1994 - Malacofaune batiali del Quaternario del Mediterraneo: aspetti paleoecologici e paleobiogeografici. Doctorate Thesis, University of Messina, 120 pp. (unpublished).

La Perna R., 1996 a - *Pteromeris jozinae* Van Aartsen, 1985 (Bivalvia, Carditidae) from the Lower Pleistocene of Sicily. *Boll. Malacologico*, Milano, 32 (1-4): 1-6.

La Perna R., in press (b) - Revision of *Leda erctensis* Brugnone, 1876, *Leda striatella* Ponzi, 1876, *Leda trigona* Seguenza, 1877, *Leda gibba* Seguenza, 1877, with taxonomic and biogeographic comments on *Jupiteria* Bellardi, 1875 (Bivalvia, Protobranchia). *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat.*, Catania.

La Perna R., 1996 - Phyletic relationships and ecological implications between *Pagodula vaginata* (De Cristofori & Jan, 1832) and *Pagodula echinata* (Kiener, 1840). *Boll. Soc. Paleont. It.*; 35: 81-92.

Leonardi R., 1994 - Contributo alla conoscenza delle grotte sommerse della Penisola della Maddalena (SR). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, Catania; 27(348): 599-620.

Newell N.D., 1969 - Superfamily Arcacea Lamarck, 1809. Moore R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 3. Boulder, Univ. Kansas Press: 250-269.

Noda H., 1988 - Neogene Arcoids (Mollusca; Bivalvia) from the Ryukyu Islands, Southwest Japan. Grant-Mackie J.A., Masuda K., Mori K. & Ogasawara K. (Eds.), Saito Ho-on Kai Spec. Pub. (Prof. T. Kotaka Commem. Vol.): 107-127.

Ockelmann K.W., 1965 - Developmental types in marine bivalves and their distribution along the Atlantic coast of Europe. Cox L. R. & Peake J.F. (Eds.), Proc. I Europ. Malac. Congr., London (1962): 25-35.

Ockelmann K.W. & Warén A., in press - Taxonomy and biological notes on the bivalve genus *Microgloma* and comments on protobranch nomenclature. *Ophelia*.

Oliver P.G. & Allen J.A., 1980 - The functional and adaptive morphology of the deep-sea species of the Arcacea (Mollusca: Bivalvia) from the Atlantic. *Phil. Trans. R. Soc.*, London; 291: 45-76.

Oliver P.G. & Chesney H.C.G., 1994 - Taxonomy of Arabian bivalves. Part 1. Arcoida. *J. Conch., Lond.*; 35: 17-31.

Oliver P.G. & Von Cosel R., 1992a - Taxonomy of tropical West African bivalves. IV. Arcidae. *Bull. Mus. natl. Hist. nat.*, Paris, 4e sér.; 14, 1992, A (2): 293-381.

Oliver P.G. & Von Cosel R., 1992b - Taxonomy of tropical West African bivalves. V. Noetidae. *Bull. Mus. natl. Hist. nat.*, *Paris*, 4e sér.; 14, 1992, A (3-4): 655-691.

Pasini G. & Vai G.B., 1996 - Milazziano. Vai G.B. (Ed.), Revisione critico-storica dei piani marini del Quaternario. *Serv. Geol. It., Miscellanea*; 6: 39-41.

Pérès J.M. & Picard J., 1964 - Nouveau manuel de Bionomie bentique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*; 31(Bull. 47): 1-137.

Ruggieri G. & Greco A., 1965 - Studi geologici e paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano. *Geol. Romana*; 4: 41-88.

Sacco F., 1898 ("Dicembre") - I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte 26. Clausen, Torino: 92 pp.

Lavoro accettato il 21 Agosto 1997



Sulla variabilità di *Gibbula fanulum* (Gmelin, 1791) nel Pliocene della Toscana

Elio Pracchia

KEY WORDS: Trochidae, Pliocene, Tuscany, Italy.

ABSTRACT On the variability of *Gibbula fanulum* in the Tuscan Pliocene.
The variability of spiral ribs on the base and of tubercles on the whorls of *Gibbula fanulum* (Gmelin, 1791) is discussed. No intermediates are scored between two extreme forms that are here suggested to be ecophenotypes.

RIASSUNTO Viene discussa la variabilità degli esemplari pliocenici di *Gibbula fanulum*, per quanto riguarda la scultura della base e le nodulosità dei giri. Non sono stati osservati intermedi tra due forme estreme che si ritengono essere ecofenotipi.

E. PRACCHIA, Via Brunelleschi 28, 50053 Empoli (Fi)

INTRODUZIONE

Gibbula fanulum (Gmelin, 1971) si rinviene non frequente nel Pliocene della Toscana. Sono stati esaminati oltre cento esemplari provenienti dalle seguenti località: Pietrafitta (SI), Colle Val d'Elsa (FI), Orciano Pisano (PI) e Linari (FI).

La quasi totalità degli esemplari presenta la forma di Fig. 2a,b (di cui nel seguito si farà riferimento come forma 2), mentre 11 esemplari (10 da Orciano Pisano e 1 da Colle Val d'Elsa) presentano la forma di Fig. 1a,b (cui nel seguito si farà riferimento come forma 1).

DISCUSSIONE

Le due forme si presentano abbastanza costanti nonostante il buon numero di esemplari esaminati, e solo qualche esemplare si discosta leggermente dalla forma 2 e presenta caratteristiche intermedie. Non si è trovata una serie completa di intermedi tra le due forme.

La forma 1 presenta nodulosità sui giri molto sviluppate, cingoli spirali sui giri appena accennati, e la base con cinque grossi cingoli spirali, separati da interspazi profondi e ornati da lamelle.

La forma 2, ovvero quella normalmente rinvenuta nelle località citate, ha cingolo spirale con nodulosità ridotte quasi ad ondulazioni sull'ultimo giro, cingoli spirali ben evidenti sui giri, e base con cingoli spirali sottili e numerosi.

La forma 1 è figurata da SACCO (1896: 32, tav. 3 fig. 43) come *G. fanulum* var. *cingulifera* (Bronn, 1831) e segnalata come frequente nell'Astiano (Astiano e Piacentino) e rara nel Piacenziano (Piacentino). Sacco considera il *Turbo cinguliferus* Bronn, 1831 una semplice varietà di *G. fanulum*, e così aggiunge: "Avrei creduto doversene costituire una specie a sé, come propone il Bronn, se in una serie di esemplari viventi non avessi potuto constatare la variabilità di questa specie".

Sacco segnala nel Pliocene altre due varietà: *G. fanulum* var. *canaliculata* (Borson, 1825) e *G. fanulum* var. *convexula* Sacco, 1896, ma non segnala la forma che si rinviene normalmente in Toscana.

Un esemplare probabilmente corrispondente alla forma 1 (la foto non è molto buona) è figurato da MALATESTA (1974: 166, tav. 12 fig. 10) come *G. fanulum*. Questo unico esemplare proviene dal deposito pliocenico di Poggio Rotondo (presso Castiglioncello del Trinoro, SI).

Nel Miocene superiore (Elveziano e Tortoniano) del centro Europa si rinviene *Gibbula buchi* Dubois, 1831, che è molto simile alla forma classica di *G. fanulum*. Una buona iconografia di *G. buchi* è in FRIEDBERG (1954: 480, tav. 30, figg. 8-14).

Per capire la variabilità di *G. fanulum* sono stati esaminati campioni attuali da varie località del Mediterraneo, analizzando in particolare la base e le nodulosità ai cingoli.

Negli esemplari fossili e nei recenti la base presenta circa 15 cingoli spirali, di larghezza e spaziatura variabile; normalmente alcuni cingoli sono uniti tra di loro, formando un cingolo più elevato e di maggiore spessore. Esemplari con i cingoli basali più spessi sono stati raccolti viventi sotto piccoli sassi a Vendicari (SR), ad una profondità di 6 metri. La scultura basale limite degli esemplari recenti è molto vicina a quella della forma 1.

Negli esemplari fossili, le nodulosità sui giri sono variabili nel numero e nello sviluppo. In esemplari alti circa 13 mm, il numero di nodulosità varia da 12 a 13 nella forma 1 e da 14 a 18 nella forma 2. È notevole la differenza nello sviluppo: molto sviluppate nella forma 1, appena accennate nella forma 2. Tra questi due limiti non si trovano forme intermedie.

Gli esemplari attuali esaminati hanno tutti nodulosità moderatamente sviluppate, normalmente intermedie tra le due forme fossili, e cingoli spirali sui giri molto evidenti.

In B.D.D. (1882: 370, tav. 44 figg. 12-16) si rimarca che la larghezza e profondità del solco spirale sono variabili, così come lo sviluppo delle pieghe longitudinali. L'esemplare di fig. 13 e 14 corrisponde alla forma 1, mentre gli esemplari alle figg. 12, 15 e 16 sembrano intermedi tra le forme 1 e 2.

Attualmente *G. fanulum* è ampiamente diffusa nel Mediterraneo da pochi metri di profondità fino al oltre 100 metri. Si rinviene sia in anfratti rocciosi o sotto i sassi, che sui fondali sabbiosi con alghe.

CONCLUSIONE

Per quanto discusso sulla variabilità, e in considerazione del fatto che non si rinvengono con continuità forme intermedie, si ritiene che si tratti di due forme legate ad un particolare habitat (ecofenotipo). Il paleoambiente era certamente un fondale sabbioso infralitolare, in cui anche attualmente si rinviene la forma 2; probabilmente la forma 1 viveva in pareti rocciose limitrofe, e dopo la morte cadeva sul fondale sottostante. Purtroppo le località di raccolta sono campi arati, per cui non è possibile fare studi più approfonditi.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare Pasquale Micali (Fano) per il grande contributo datomi nella realizzazione del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

Bucquoy E., Dautzenberg P. & Dollfus G., 1882-1886. *Les mollusques marins du Roussillon*, 2 Vols + Atl. 66 pl.

Friedberg W., 1934/1954. *Mieczaki Miocenskie ziem Polskich (Mollusca Miocenica Poloniae)*. Krakow, I Vol. (pp. 1-628), II Vol. (pp. 1-283).

Malatesta A., 1974. Malacofauna pliocenica umbra. *Memorie per Servire alla descrizione della Carta Geologica d'Italia*, Roma, 13: 1-498.

Sacco F., 1896. *I molluschi dei terreni terziarii del Piemente e della Liguria*. Parte XXI Clausen, Torino.

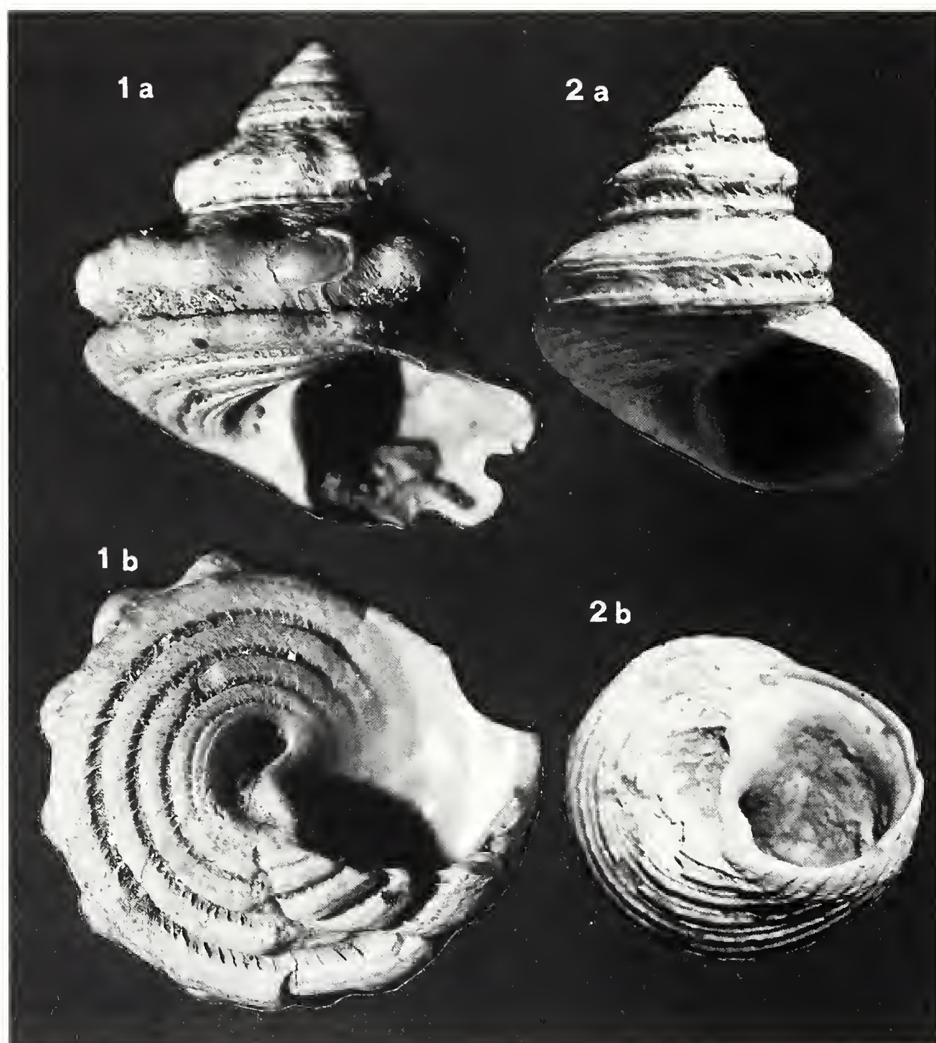


Figure 1, 2: *Gibbula fanulum* (Gmelin, 1791). Orciano Pisano (PI), Pliocene.
1a, 1b: forma 1 (altezza 12 mm). 2a, 2b: forma 2 (altezza 13 mm)

Lavoro accettato il 1 Dicembre 1997

Bollettino Malacologico, 33 (1-4): 21-24, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Considerazioni su un popolamento di *Pinna nobilis* L., nel Golfo degli Aranci (Sardegna nord-orientale): prospettive di salvaguardia

Antonio Salvatore Porcheddu, Alberto Castelli & Renato Romor

KEY WORDS: Mollusca, Bivalvia, *Pinna nobilis*, Sardinia.

ABSTRACT Preliminary informations are reported about an high density population of *Pinna nobilis* in NE of Sardinia. The particular interesting environment needs more controls to prevent dangerous effects due to anthropic activity.

RIASSUNTO Vengono riportate alcune osservazioni preliminari su un popolamento di *Pinna nobilis* di elevata densità, rinvenuto nel Golfo degli Aranci. L'estremo valore naturalistico giustifica ulteriori studi ed urgenti interventi di salvaguardia.

A. S. PORCHEDDU, A. CASTELLI Dipartimento di Zoologia e Antropologia Biologica - Università di Sassari - Viale Regina Margherita, 15 07100 SASSARI
R. ROMOR Centro Immersioni Figarolo - Via degli Albatros n° 9, 07020 GOLFO ARANCI (SS).

INTRODUZIONE

Il Golfo degli Aranci è un'area di estremo interesse naturalistico confinata a settentrione dal promontorio di Capo Figari e dall'Isola di Figarolo, inclusi nella Legge Regionale n° 31/89 che propone per l'area l'istituzione di una Riserva Naturale.

Il litorale sommerso mostra elementi di grande rilevanza: tra questi è da segnalare la presenza di varie specie minacciate di estinzione ed incluse nella lista rossa delle specie da proteggere (BAGHDIGUIAN *et al.*, 1987) come *Pinna nobilis* L., 1758, che nelle acque del Golfo forma densi popolamenti.

Questo grande Bivalve è distribuito in tutto il Mediterraneo ad esclusione del Mar Nero. Vive in grandi aggregati sui substrati incoerenti, soprattutto nella prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile, e sembra prediligere zone di transizione tra la matte morta ed il posidonieto.

Nel bacino occidentale le cause della rarefazione sono dovute oltre che al prelievo in immersione per scopi alimentari od ornamentali, all'inquinamento ed al degrado irrazionale del biotopo ad opera degli strascichi. Infatti la regressione del posidonieto ha provocato in vari siti l'impoverimento dei popolamenti di *Pinna nobilis* (VINCENTE & MORETEAU, 1991; ZAVODNIK *et al.*, 1991).

Il reclutamento dei giovani è spesso insufficiente anche a causa delle cospicue perdite dovute alla predazione naturale, esercitata soprattutto da *Octopus vulgaris* Lamarck e *Sparus aurata* L. Tuttavia al di sopra di una trentina di centimetri la conchiglia ha una robustezza sufficiente a difendere l'animale ed il tasso di mortalità più elevato, dopo le fasi giovanili, sopraggiunge solo intorno ai 6 - 10 anni (MORETEAU & VICENTE, 1980).

IL POPOLAMENTO

Il popolamento in oggetto è situato nella rada del Golfo degli Aranci su un fondale sabbioso e fangoso compreso tra gli otto e gli undici metri.

Il substrato è colonizzato da vari organismi della biocenosi delle sabbie fangose di moda calma (SVMC) (PÉRÈS & PICARD, 1964) ed in particolare da *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lam. che forma una *facies* caratteristica. In alcuni tratti sono presenti "enclave" di *Posidonia oceanica* che appare molto diradata e priva di una vera e propria matte.

Da una prima misura, effettuata allo scopo di valutare l'importanza del popolamento, risultano densità di 56 esemplari su 100 m^2.

Sono evidenti, anche ad un primo esame, allarmanti segnali di squilibrio rappresentati soprattutto da:

- rarità o assenza di fasi giovanili; il basso reclutamento dei giovani esemplari sembra indicare caratteristiche di un popolamento relitto, in cui cioé individui adulti sopravvivono in un ambiente inibente la fissazione delle larve e che non consente pertanto un sufficiente grado di rinnovamento;
- presenza di numerosi esemplari eradicati o danneggiati dagli ancoraggi e dal traino di reti metalliche per la cattura di oloturie, utilizzate come esche nella pesca col palamito;
- prateria di *Posidonia oceanica* molto degradata a causa degli strascichi e dell'elevato tenore di infangamento;
- presenza di ogni genere di rifiuti plastici e ferrosi che, se non direttamente dannosi al popolamento, deturpano irreversibilmente l'ambiente.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'eccezionalità del popolamento di *Pinna nobilis* del Golfo degli Aranci è dimostrato dai valori di densità comunicati da vari Autori anche per alcune Riserve Naturali.

Ad esempio nel Parco Nazionale di Port-Cros (Francia) sono state osservate, in condizioni ottimali (VICENTE *et al.*, 1980), densità di 1-2 esemplari/100 m^2 ma si ritiene che la densità media lungo le coste italiane sia considerevolmente più bassa, (VINCENTE & MORETEAU, 1991). È tuttavia da segnalare per le

acque dello Stretto di Messina un popolamento con densità di 1 esemplare/m^2 anche se tale valore richiederà ulteriori conferme (AA. VV., 1992).

Lo sviluppo di un peculiare popolamento nelle acque del Golfo degli Aranci è certamente da imputarsi alla scarsa pressione da parte delle principali cause di rarefazione ed in particolare all'esiguo numero di imbarcazioni che esercitano la pesca a strascico; infatti solo 8 imbarcazioni (per complessive 132 t.s.l.), delle 51 iscritte al registro del naviglio della pesca marittima (dati del 1989), sono abilitate all'esercizio di tale attività di pesca.

Inoltre la considerevole distanza dalla battigia e la totale assenza di emergenze geomorfologiche, come secche o scogli, rendono questi fondali privi di interesse per i subacquei, attratti dalle falesie di Capo Figari o della vicina Isola di Tavolara.

La preoccupante assenza di fasi giovanili è sintomo probabilmente di una modifica degli equilibri sedimentari nella zona; le condizioni di sopravvivenza delle larve sono infatti legate alla possibilità di impianto in un biotopo favorevole, caratterizzato da un regime idrodinamico di media intensità. Come è noto correnti deboli provocano l'infangamento della prateria, ma al contrario un idrodinamismo molto elevato determina l'asportazione dei sedimenti frammisti ai rizomi, condizione microambientale indispensabile per la fissazione del bisso.

È inoltre da considerare che la breve vita planctonica (5-10 gg) limita notevolmente la possibilità di dispersione.

L'importanza del popolamento del Golfo degli Aranci e la sua incipiente condizione di pericolo rendono opportuna la programmazione di urgenti interventi di gestione, valorizzazione e salvaguardia.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV., 1992 - Attraversamento in alveo Stretto di Messina: studio di impatto ambientale. Volume 4 - Benthos. Eni-Consorzio per lo Stretto di Messina, Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno.

Baghdiguian S., Escoubet P., D'hondt J.L., Laborel-Deguen F., Riva A. & Vincente N., 1987 - Les Invertébrés, in Beaufort, Livre rouge des espèces menacées en France, t. 2. Espèces marines et littorales. Secrétariat de la Faune et de la Flore, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 43- 49.

Moreteau J.C. & Vicente N., 1980 - Etude morphologique et croissance de *Pinna nobilis* dans le Parc National sous-marin de Port-Cros (Var-France). *Vie Marine*, Fr., 2: 52-58.

Pérès J.M. & Picard J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée, *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 47 (31), 137 pp.

Vincente N. & Moreteau J.C., 1991 - Status de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (Mollusque eulamellibranche) . *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée. Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr.*, 1:159-168.

Vincente N. & Moreteau J.C. & Escoubet P., 1980 - Etude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusque eulamellibranche) au large de l'Anse de la Palud (Parc National sous-marin de Port-Cros, France). *Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 6:39-67.

Zavodnik D., Hrs-Brenko M. & Legac M, 1991 - Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern Adriatic sea. *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée. Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr.*, 1:169-178.



Figs 1-3: Il popolamento di *Pinna nobilis* del Golfo degli Aranci: un monumento della natura di estremo interesse che è necessario gestire e salvaguardare per le generazioni future.

Lavoro accettato il 1 Dicembre 1997



Fig. 2



Fig. 3

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (1-4): 25-28, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Callochiton jeareyae, a new species from South Africa (Mollusca, Polyplacophora)

Bruno Dell'Angelo & Constantine Mifsud

KEY WORDS: Mollusca, Polyplacophora, Ischnochitonidae, Callochitoninae, new species, South Africa.

ABSTRACT Recent research on the infralittoral Polyplacophora of Southern Africa has yielded a species which proved new to science. The species is described here as *Callochiton jeareyae* n.sp. It is compared to other congeneric species from the same geographical area.

RIASSUNTO In un gruppo di Polyplacophora del Sud Africa, è stata rinvenuta una nuova specie di *Callochiton*, raccolta tra 15 e 22 metri di profondità. *C. jeareyae* n. sp. è stata confrontata con le altre specie di *Callochiton* presenti nell'area geografica considerata.

B. DELL'ANGELO Via Mugellese 66D - 50047 Prato, Italy
C. MIFSUD 4, Shepherd's Str. - Rabat RBT02, Malta

INTRODUCTION

Early in 1995, samples of Polyplacophora were obtained from Mr. Brian Hayes of Port Elizabeth, South Africa. The samples included specimens of the following species, *Callochiton dentatus* (Spengler, 1797), *Chiton (Rhyssoplax) crawfordi* Sykes, 1898, *Chiton nigrovirescens* De Blainville, 1825, *Chiton (Rhyssoplax) tulipa* Quoy & Gaimard, 1835, *Ischnochiton bergoti* (Velain, 1877), *Ischnochiton oniscus* (Krauss, 1848), *Ischnochiton textilis* (Gray, 1828), *Acanthochitona garnoti* (de Blainville, 1825), the recently described *Lepidozona debruini* Strack, 1996 and *Craspedochiton productus* Carpenter in Pilsbry, 1892, recently placed in this genus by STRACK (1996).

Together with these samples, Mr. Hayes also sent a dried specimen of a *Callochiton* species, which he had collected from Cape St. Francis. The identity of this specimen could not be determined and more material was needed for further study. A few months later, Mr. Hayes, through the collaboration of a diver, Mrs. Mariette Jearey, managed to obtain two live collected specimens. These specimens were collected while diving at a depth of 15-22 metres. He preserved the extended animals in alcohol and sent the material, which included another dried specimen, for our study.



Fig. 1 - *C. jeareyae* n. sp.: Paratype 1, whole specimen (length 16 mm)

Another specimen was sent to study by Hermann Strack, collected by B. de Bruin near Cape Town, 1 km off Buffels Bay, under rocks, -12/18m.

The specimens could not be assigned to any of the congeneric species from South Africa, nor to any of the other existing species. It is therefore described here as:

Callochiton jeareyae sp.n.
(Figs 1-15)

Material studied

- The Holotype, Algoa Bay, -15m, now disarticulated, deposited at the Zoology Museum of Bologna University, reg. no. 11700
- Paratype 1, Algoa Bay, -15m, preserved in alcohol, length 16 mm, deposited at the Natal Museum, reg. no. V392/T1443
- Paratype 2, Cape St.Francis, -20/22m, dried, length 10 mm, in coll. C.Mifsud, reg. no. P2001
- Paratype 3, Algoa Bay, -15m, dried, length 12 mm, in coll. B.Dell'Angelo, reg. no. 4385
- Paratype 4, False Bay, 1 km off Buffels Bay, near Cape Town, -12/18m, preserved in alcohol, length 15 mm, in coll. H.Strack (B. de Bruin leg., iii.93)

Diagnosis

Animal of moderate size, up to 16 mm long, oval in outline, valves moderately elevated, subcarinated, not beaked, tegmentum minutely granulose, with 6-7 longitudinal grooves on both sides of central areas; girdle rather wide, spiculose. Colour reddish, with or without white or creamy white blotches.

Description

Animal of moderate size, up to 16 mm long, 8 mm wide, oval in outline, valves moderately elevated (dorsal elevation c. 0,4), subcarinated, not beaked. Colour reddish, with or without whi-



te or creamy white blotches. Tegmentum minutely granulose, closely beset with black dots (the pigment cups of the shell-eyes) in head valve, lateral areas of intermediate valves and post-mucronal area of tail valve.

Head valve less than semicircular, posterior margin almost straight. Intermediate valves broadly rectangular, anterior margin slightly convex, side margins rounded, posterior margin a little concave at both sides of the apex; lateral areas raised. Central areas sculptured with 6-7 longitudinal grooves on both sides, generally not reaching the front margins of the valve. Tail valve semicircular, with a small, hardly raised central mucro; antemucronal area sculptured like the central areas of intermediate valves.

Articulamentum reddish, of the same colour as the tegmen-



Figs 2-15 *Callochiton jeareyae:* 2 - holotype, head valve; 3 - holotype, tail valve; 4 - holotype, intermediate valve; 5 - holotype, part of intermediate valve, ventral view; 6 - holotype, dentition of tail valve; 7 - holotype, tail valve, ventral view; 8 - holotype, left half of intermediate valve; 9 - holotype, granulation of head valve; 10 - holotype, ventral side of girdle; 11 - holotype, dorsal side of girdle; 12 - paratype1, marginal spicules and solitary spines; 13 - paratype 3, radula; 14 - paratype 3, radula; 15 - paratype 3, central and first lateral radula teeth.



tum; apophyses very wide, short, connected at the jugum by a concave lamina; insertion plates short, teeth irregular, somewhat thickened at the edges, eaves porous, slit rays indicated by porous dots. Slit formula 21/2-3/16.

Girdle rather wide, coloured like tegmentum, mostly with white bands positioned next to the sutures of valves I/II and VII/VIII, very densely covered with fine, elliptical, rough spicules, about 100-150 mm long, 25-30 mm wide (in the median zone). Dispersed near the border in the dorsal area, there are a few relatively long solitary spines, smooth, which may be up to 330 mm long. Marginal spicules about 150-160 mm long, 20 mm wide, smooth at the base (one third) and sculptured with a few oblique grooves.Ventral side of the girdle covered with more or less oviform scales, smooth, imbricated, up to 60 mm long.

Central teeth of radula "tulip" shaped with sharp cutting edge, stems of first laterals angular in section, strong, also with sharp cutting edges. Major laterals with a tricuspidate and bifurrowed head, the central cusps much larger than the outer ones.

Etymology

Named in honour of Mariette Jearey, who collected part of the material for this study.

Distribution

Only known from South Africa, from False bay to Algoa bay (Fig. 16).

Remarks

The genus *Callochiton* of the subfamily Callochitoninae consists of about 33 species, distributed along the Western Pacific ocean, the North East Atlantic ocean, the Mediterranean sea, the Indian ocean and Australasia.

From the South African region, only two species of *Callochiton* had been known up till now, namely, *C. dentatus* (Spengler, 1797), a large species (up to 55 mm long) completely different from *C. jeareyae,* and *C. herberti* Kaas & Van Belle, 1990 which is smaller (up to 6 mm long), more depressed (dorsal elevation 0.24), has a different valve and articulamentum structure and fewer teeth on the insertion plates (slit formula 14-16/2/11-14). The other species of *Callochiton* described from adjacent geographical areas are *C.clausadeae* Kaas & Van Belle, 1985 from Madagascar, *C.vanninii* Ferreira, 1983 from Red Sea, Somalia, Madagascar, Reunion and Mauritius and *C. deshayesi* Thiele, 1909 from Mauritius. These are both significantly different from the new species described here, especially in the slit formula and tegmental sculpture.

C. jeareyae shows remarkable similarities with *C. septemvalvis* (Montagu, 1803) which has a very wide distribution, from the East Atlantic through all the Mediterranean (Kaas & Van Belle, 1985). This is especially so for the Mediterranean form generally characterised by the presence of 3-5 longitudinal grooves on both sides of the central areas of the median valves, erroneously cited in the past as *C. septemvalvis euplaeae* (O.G. Costa, 1829) (see Dell'Angelo & Palazzi, 1994). However there is a fundamental difference in the tegmental sculpture, very finely grooved in *C. septemvalvis,* minutely granulose in the new species. The sculpture of the tegmentum of *C.septemvalvis* has been exhaustively dealt with in Baxter & Jones (1984) and we refer to that work for the illustration of the microsculpture.

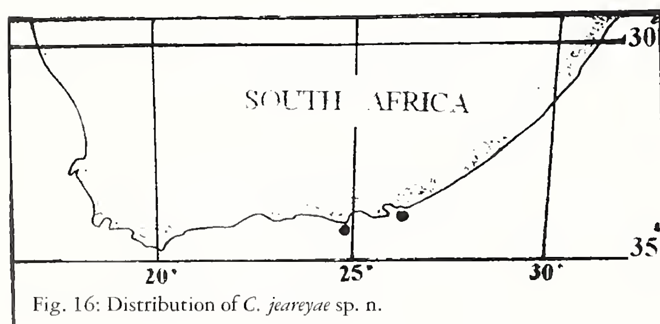


Fig. 16: Distribution of *C. jeareyae* sp. n.

Acknowledgements

In the first place we would like to thank Brian Hayes and Mariette Jearey of Port Elizabeth, South Africa and Hermann Strack of Dordrecht, The Netherlands for providing the material for our study. Thanks are also due to Bruno Sabelli and Claudio Lombardi, Zoology Museum of Bologna University, for providing the S.E.M. photographs included in this work.

REFERENCES

Baxter J.M. & Jones A.M., 1984. The valve morphology of *Callochiton achatinus* (Mollusca: Polyplacophora: Ischnochitonidae). *Journal of Zoology*, 202 (4): 549-560

Dell'Angelo B. & Palazzi S., 1994. *Callochiton calcatus* n.sp. con note su *Callochiton septemvalvis* (Montagu, 1803). *La Conchiglia*, 26 (273): 15-23

Ferreira A.J., 1983. Researches on the coast of Somalia. The Chiton fauna (Mollusca: Polyplacophora). *Monitore Zoologico Italiano*, n.s. suppl. 18 (9): 249-297

Kaasp P. & Van Belle R.A., 1985. *Monograph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 2. Suborder Ischnochitonina. Ischnochitonidae: Schizoplacinae, Callochitoninae & Lepidochitoninae.* E.J.Brill/ W.Backhuys, Leiden, 198 pp, 76 figs, 40 maps

Kaasp P. & Van Belle R.A., 1990. *Monograph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 4. Suborder Ischnochitonina: Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (continued). Additions to Vols 1, 2 and 3.* E.J. Brill, Leiden, 298 pp, 117 figs, 48 maps

Strack H.L., 1996. Report on a collection of South African chitons, including the description of a new *Lepidozona* species. *Basteria*, 59: 127-133

Lavoro accettato il 3 Novembre 1997

Bollettino Malacologico, **33** (1-4): 29-40, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



La malacofauna del circalitorale dell'Isola Tavolara (Sardegna Nord-orientale)

Antonio Salvatore Porcheddu, Stavroula Panoutsopoulou, Salvatore Casu & Santino Cherchi

KEY WORDS: Molluscs, Sardinia, Tavolara, soft-bottom, ecology.

ABSTRACT The study of the Molluscs living in the littoral soft-bottom included between Capo Ceraso and Cala Finocchio (NE Sardinia) is part of a larger research dealing with the creation of the Tavolara marine reserve, provided by 394/91 law. According to the survey obtained through a side-scanning ecography, we have chosen 12 stations in the circalittoral zone. The sampling was carried out by using a dredge. The list of species, which includes 100 Molluscs, is rather interesting, thanks to the faunistic and ecological peculiarities of some of them. For a better understanding of biocenotic framework of each station, we have pointed out the main ecological characteristics on the basis of the floristic and faunistic composition with special reference to Molluscs. We tried to analyze the interactions between biotic and abiotic parameters using a data-set elaborated by different methods. The results confirm that in the soft-bottom community the environmental energetic condition is the most important factor determining the distribution of species. Based on the analysis of Molluscs, although partial and sectorial, the examined area can be attributed to the biocenosis of the coastal detritical bottom, which differentiates in its various *facies*. The high biodiversity, considering the high number of species that occurred, the high complexity of the community and thus its great stability suggest that this site would be suitable for marine reserve.

RIASSUNTO Viene presentato lo studio della malacofauna del circalitorale dell'Isola Tavolara (Sardegna NE) che si inserisce nel più ampio contesto delle ricerche finalizzate alla realizzazione del Parco Marino previsto dalla Legge 394/91. Vengono individuate le caratteristiche ecologiche di dodici stazioni di campionamento sulla base della composizione floro-faunistica con particolare riferimento alla malacofauna presente, rappresentata da 100 specie di Molluschi. I risultati fanno ascrivere l'area in esame alla biocenosi del detritico costiero, diversificata nelle sue molteplici *facies*; il grado di diversità biologica ed il livello di strutturazione delle comunità riscontrati, convalidano la scelta del sito per l'istituzione di una riserva marina.

A. S. PORCHEDDU, S. PANOUTSOPOULOU, S. CASU Dipartimento di Zoologia ed Antropologia Biologica, Università di Sassari, Viale Regina Margherita, 15 - 07100 SASSARI
S. CHERCHI Loc. Capannaccia n°1 07020 PALAU (SS)

PREFAZIONE

Lo studio della malacofauna del circalitorale del tratto di mare compreso tra Capo Ceraso e Capo Coda Cavallo si inserisce nel più ampio contesto delle ricerche finalizzate alla realizzazione del Parco Marino di Tavolara effettuate nel giugno 1990 dall'Università di Sassari e L'Università di Cagliari, in collaborazione con altri centri di ricerca pubblici e privati, per conto dell'ENEA .

INTRODUZIONE

L'area di studio, situata a Nord-Est della Sardegna, interessa la fascia costiera a Sud di Olbia compresa tra Capo Ceraso, Cala Finocchio, le Isole di Tavolara, Molara e Molarotto; dal punto di vista geografico è inquadrata tra 40°20'00" e 40°55'30" di latitudine Nord e 2°42'20" e 2°52'30" di longitudine Ovest e ricade interamente nel Foglio 182 Olbia della cartografia 1:100.000 dell'I.G.M. (Fig. 1).

Dal punto di vista litologico l'area, caratterizzata da graniti ercinici, si inserisce nello schema geologico della Gallura orientale e in parte nel complesso carbonatico giurese (Tavolara).

Sulla costa si alternano promontori alti e rocciosi ed insenature basse ed in genere sabbiose. Le spiagge sono di tipo "cordone litorale" e delimitano stagni costieri di varia grandezza.

Il quadro climatico si è desunto in base ai dati resi disponibili dall'aereoporto di Olbia: le temperature minime si registrano nel mese di gennaio con 5,2°C e le massime in luglio con 29,4°C; la temperatura media è compresa fra 9 e 20°C, la piovosità media annua è di 662 mm; i venti che spirano in inverno da SW, W, WSW e in estate da NE, ENE, hanno velocità variabile con maggiore intensità nel periodo autunno-inverno e punte di 80 km/h.

Tavolara è la più grande delle isole, lunga circa 6 km e larga circa 1 km, con massimo altimetrico (564 m) presso Punta Cannone, nel versante Nord-occidentale.

La costa del versante Sud-orientale, da Punta La Mandria (SW) a Punta Timone (NE), è caratterizzata da una imponente falesia calcarea a picco sul mare.

L'estremità Nord-orientale, Spalmatore di fuori, è interdetta al pubblico perché zona militare. Il promontorio Nord-orientale, Spalmatore di terra, presenta le due uniche spiagge dell'isola, alle cui spalle sono stati costruiti alcuni edifici.

L'Isola di Molara, a circa un miglio da Capo Coda Cavallo, è al contrario interamente granitica e si eleva di 160 m sul mare, con coste alte e rocciose interrotte da spiaggette e insenature.

Molarotto, a composizione granitica come Molara, si trova due miglia ad Est di quest'ultima, verso il mare aperto; si eleva per 51 m sul livello del mare ed è la più piccola delle tre isole.

Le strutture geologiche di superfice si continuano nell'ambiente sommerso con zone calcaree, prolungamento delle falesie di Tavolara, ed aree a substrato granitico caratteristiche di Molara e Molarotto. Ai piedi delle scogliere massi e frane caratterizzano il perimetro costiero delle isole, mentre a profondità maggiori il substrato è sabbioso a granulometria variabile.

Come evidenziato da ORRÙ ed ULZEGA (1991) essendo quest'area conformata ad anfiteatro, con l'Isola di Tavolara ad

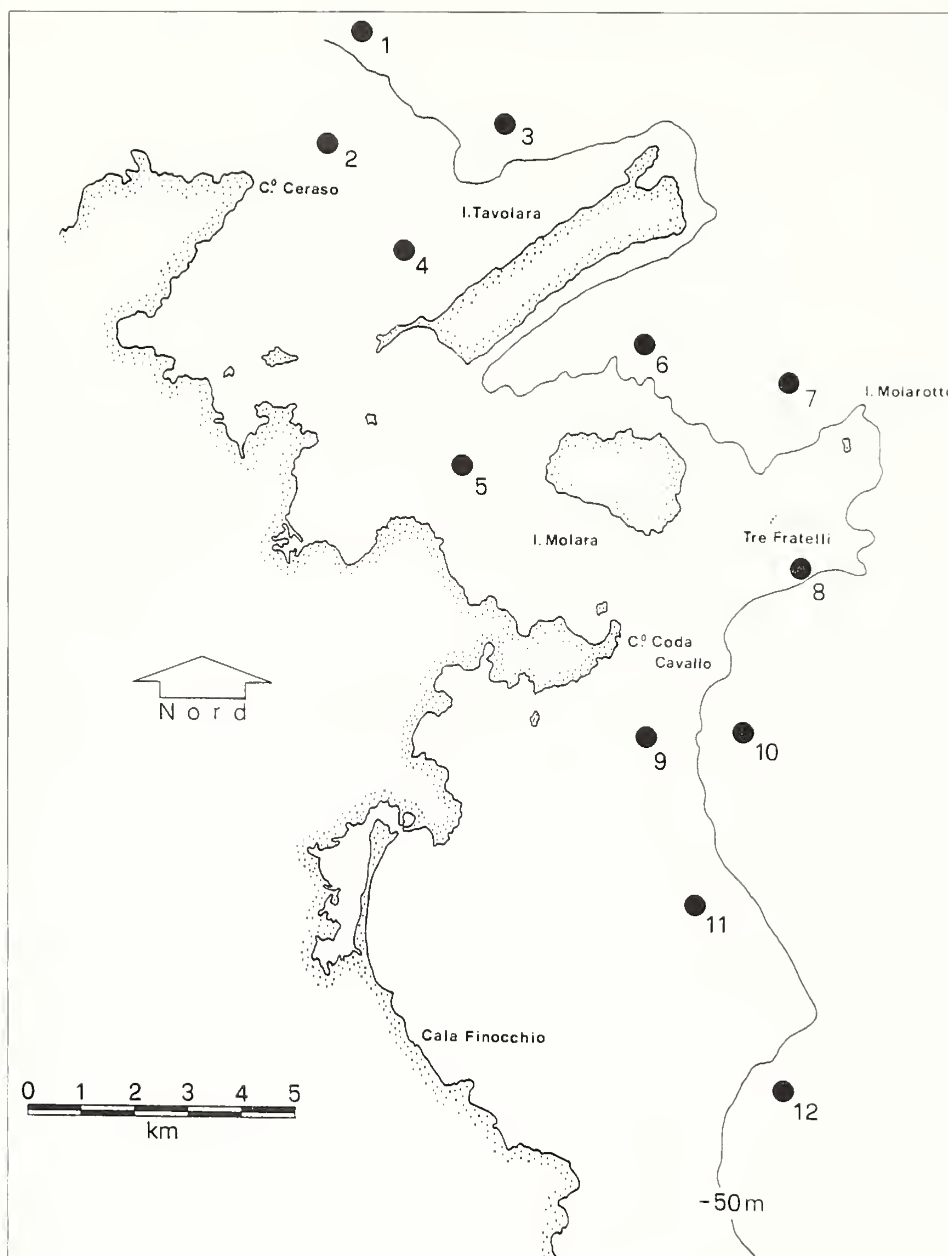


Fig. 1 Ubicazione delle stazioni di campionamento.

La tecnica di campionamento è stata di tipo indiretto mediante l'utilizzo di una draga del tipo "rallier du baty" (Cabioch, 1968) con un diametro di 40 cm, calata dall'imbarcazione Boston Whaler Revenge 25, adeguatamente equipaggiata, e trainata sul fondo secondo una rotta stabilita; è stata utilizzata una rete a sacco con maglia di 5 mm.

I dragaggi sono stati eseguiti con un traino di circa 1/4 di miglio e si è fatto uso di una cima di lunghezza pari a 5/2 della profondità.

Per ogni stazione sono state rilevate *in situ* alcune caratteristiche, riportate in tab. II, riguardanti la profondità media, il volume di materiale prelevato, il litotipo del sedimento, le caratteristiche del biodetrito; i campioni prelevati sono stati riposti in casse di PVC.

A terra, il materiale raccolto è stato separato dimensionalmente utilizzando un setaccio a maglia di 5 mm e conservato in contenitori con formalina neutralizzata al 4%. Successivamente si è proceduto allo smistamento dei campioni; oltre alle varie componenti vegetali ed animali sono stati esaminati solo quei Molluschi che presentavano parti molli all'interno della conchiglia e come fissativo finale è stato usato alcool al 70%.

Al termine della classificazione si è ricavato un elenco in ordine sistematico (tab. III) delle specie presenti nei dodici dragaggi con le annotazioni sulla loro abbondanza, espresse con i seguenti indici: (+) presente; (++) scarso; (+++) abbondante; (++++) molto abbondante.

La matrice di dati così ottenuta è stata elaborata attraverso metodi multivariati, con i quali si è cercato di analizzare simultaneamente numerosi parametri biotici ed abiotici e le loro interazioni è stato utilizzato il metodo dell'analisi fattoriale delle corrispondenze (Benzecrì, 1982) per individuare le relazioni esistenti tra il gruppo delle stazioni e l'insieme delle specie. Inoltre è stato impiegato un sistema di classificazione, basato su una matrice di similarità ricavata tramite il coefficente di Bray-Curtis (1957), calcolato su dati opportunamente trasformati, che è stato rappresentato mediante un dendrogramma ottenuto con il metodo del legame medio.

esercitare un'azione di sbarramento al movimento della corrente e dei sedimenti verso Sud, si possono individuare zone a "bassa" ed "alta" energia con diverse caratteristiche deposizionali.

Materiali e Metodi

Sulla base dei rilievi ottenuti mediante ecografia a scansione laterale - Side Scan Sonar 150 Khz - (Orrù & Ulzega 1991, Navone *et al.*, 1992) sono state individuate dodici stazioni di campionamento su fondi mobili del circalitorale contrassegnate da 1 a 12 (Fig. 1). Di ciascuna stazione sono riportate in tab. I le coordinate geografiche di inizio e fine dragaggio rilevate tramite Loran C.



Risultati

a) Note sistematiche e malacologiche

Nella tab. III sono elencate complessivamente 100 specie suddivise in 5 classi (Fig. 2). I Gasteropodi e i Bivalvi costituiscono le classi meglio rappresentate, il primo con il 46% delle specie e il secondo con il 47%.

La considerevole presenza di Bivalvi, se paragonata a quella ridotta riportata in altri lavori sulla malacofauna (CHEMELLO, 1986; MERELLA *et al.*,1994; ORLANDO & PALAZZI, 1985; RUSSO *et al.*, 1985; SPADA *et al.*,1973) è da imputare essenzialmente al tipo di substrato; infatti i fondi mobili del circalitorale sono colonizzati da un gran numero di Pelecypodi che qui trovano l'ambiente ideale per il loro sviluppo.

La presenza di Gasteropodi e Bivalvi che vivono sui substrati rocciosi è connessa alla formazione di substrati duri secondari ed in particolare ai talli delle Peyssonelliacee libere e delle Melobesie.

Nelle Figg. 3 e 4 sono riportati rispettivamente i principali tra i 15 ordini e le 53 famiglie. Il numero totale dei generi rinvenuti è 81.

La relativa abbondanza di Muricidi, cosi come per i Veneridi, trova possibile spiegazione nella ricchezza specifica dei due taxa e negli adattamenti morfo-funzionali ai substrati sablo-fangosi.

L'elenco faunistico costituisce un repertorio piuttosto interessante in ragione delle peculiarità faunistiche ed ecologiche di alcune di esse. Tra le specie di maggior interesse naturalistico o tra quelle segnalate come rare in Mediterraneo è necessario ricordare: *Capulus ungaricus*, *Lamellaria perspicua*, *Epitonium algerianum*, *Typhinellus sowerbyi*, *Solemya togata*, *Bathyarca grenophia* e *Cardiomya striolata*.

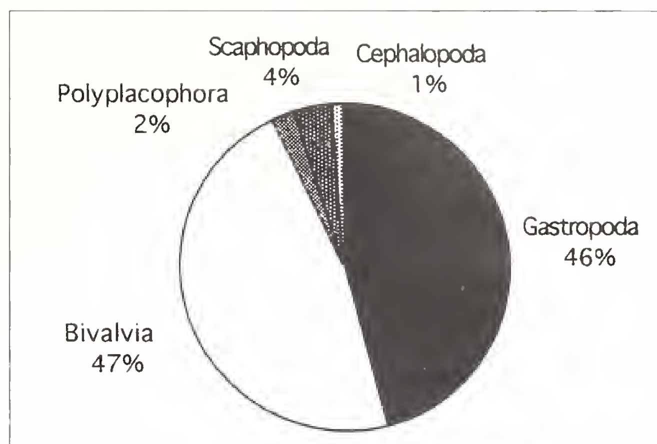


Fig. 2 Ripartizione in classi delle specie osservate.

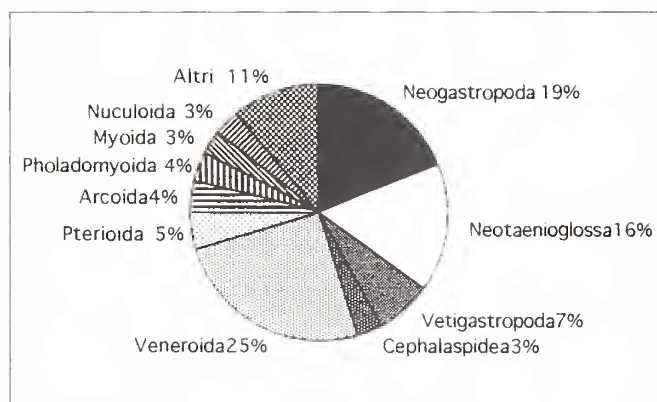


Fig. 3 Principali ordini di Gasteropodi e Bivalvi.

b) Note ecologiche

Al fine di meglio comprendere il quadro biocenotico attribuibile a ciascuna stazione, si è ritenuto opportuno riportare nella tabella IV le forme più rappresentative ed il loro significato ecologico; tali indicazioni sono desunte direttamente od indirettamente dalla bibliografia. Essendo il gruppo ecologico comune a più biocenosi, laddove si verifichino condizioni ambientali favorevoli per la persistenza di un fattore edafico, l'eventuale presenza di specie indicatrici di una particolare perturbazione non deve essere confusa con quella di specie caratteristiche della biocenosi.

Per ogni stazione di campionamento vengono così delineate le caratteristiche ecologiche salienti sulla base della composizione floro-faunistica con particolare riferimento alla malacofauna presente.

Dragaggio 1

Il campione è fortemente caratterizzato dall'abbondanza di alcune Corallinaceae libere, quali *Lithophyllum racemus* (Lamouroux) Fosl., *Lithothamnion coralloides* P.L. et H. Crouan e *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey et Mc Kibbin, ascrivibili alle biocenosi del detritico costiero ed alla *facies* detta maërl od a Melobesie (PÉRÈS & PICARD, 1964). È da rilevare la considerevole presenza di *Myrtea spinifera*, *Corbula gibba* e *Nuculana pella*, legate ad accumuli di materia organica ed a fenomeni di instabilità sedimentaria.

Tra gli altri Molluschi del campione sono da segnalare: *Melanella polita*, *Psammobia fervensis*, *Tellina donacina*, *Pitar rudis*, strettamente legate al detritico costiero; *Nassarius pygmaeus*, *Psammobia fervensis*, *Dosinia lupinus*, per la componente sabulicola; *Bolinus brandaris*, *Nucula nucleus*, *Tellina balaustina*, *Timoclea ovata*, *Dentalium inaequicostatum*, per quella misticola.

La contemporanea presenza di gruppi di specie riferibili ecologicamente a varie situazioni ambientali suggerisce per la stazione 1 condizioni idrodinamiche intermedie.

Dragaggio 2

Si osserva una predominanza dell'Alga Rossa incrostante *Peyssonnelia rosa-marina* (Zanardini) Schimitz per la quale è possibile delineare una *facies* a Squamariacee libere (PÉRÈS & PICARD, 1964).

Tra i Molluschi del detritico costiero sono da segnalare *Tellina donacina*, *Modiolula phaseolina*, *Clausinella fasciata*.

In relazione alla presenza di substrati duri, rappresentati dai talli delle Peyssonneliacee, sono frequenti le specie "detriticole",

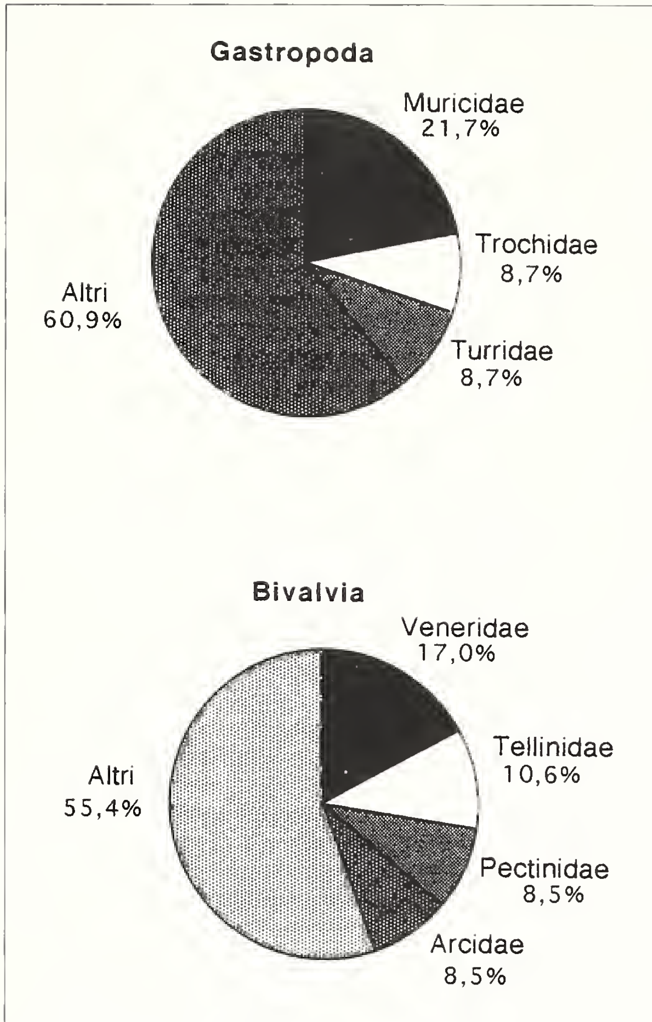


Fig. 4 Principali famiglie di Gasteropodi e Bivalvi.

colonizzatrici dei fondi detritici e rocciosi, e quelle ad ampia ripartizione ecologica: tra queste *Chiton corallinus*, *Gibbula guttadauri*, *Murexsul aradasii*, *Ocinebrina edwardsi*, *Fusinus pulchellus*, *Calyptraea chinensis*, *Anomia ephippium* e *Striarca lactea*.

Per la loro abbondanza sono da rilevare specie appartenenti ad altri gruppi tassonomici, come gli Echinodermi *Ophioconis forbesi* (Heller) e *Ophiopsila annulosa* (M. Sars), rispettivamente caratteristica del detritico costiero la prima e legata nettamente alla presenza di correnti di fondo la seconda, nonchè l'alga *Lithophyllum racemus* anch'essa riferibile ecologicamente ad un intenso idrodinamismo.

Sono tuttavia presenti altri gruppi di specie legate ad un quadro ecologico di minor energia, tra queste *Nucula nucleus* e *Timoclea ovata* (misticole) e *Tellina serrata*, *Mysella bidentata*, *Myrtea spinifera* e *Nuculana pella* legate ad un certo infangamento od accumulo di materia organica tra le concrezioni di *Peyssonnelia*.

Dragaggio 3

Come nel dragaggio precedente è presente una tipica *facies* a *Peyssonnelia rosa-marina* che conferma qui, in relazione alla profondità ed ai livelli energetici ambientali, il suo *optimum* di sviluppo; anche in questo caso la superficie dei talli offre asilo a varie specie dei substrati duri od a larga ripartizione ecologica.

Tra i Molluschi legati al detritico costiero sono da segnalare, *Modiolula phaseolina*, *Plagiocardium papillosum*, *Laevicardium oblongum*, *Clausinella fasciata* e *Pitar rudis*. La componente misticola è rappresentata dalle specie *Aphorrais pespelecani* e *Tellina balaustina*. In relazione ad un certo infangamento nelle cavità dell'alga, ove si possono sviluppare microhabitats ricchi di materia organica è possibile osservare: *Typhinellus sowerbyi*, *Myrtea spinifera*, *Nuculana pella*, *Misella bidentata* e *Fustiaria rubescens*.

Tra le specie che indicano la presenza di correnti di fondo, dette anche glaericole, sono da segnalare *Astarte fusca*, *Gouldia minima* nonchè la stessa *Clausinella fasciata* già menzionata come specie caratteristica del detritico costiero.

È da rilevare l'abbondanza delle ofiure *Ophioconis forbesi*, caratteristica del detritico costiero, ed *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) a larga ripartizione ecologica come il Polichete *Eunice vittata* (Delle Chiaje) od il Bivalve *Striarca lactea*.

Dragaggio 4

Oltre le specie del detritico costiero come l'Alga *Peyssonnelia rosa-marina*, il Porifero *Acanthella acuta* Schmidt ed i Molluschi *Clausinella fasciata*, *Tellina donacina* e *Chlamys varia*, sono ben rappresentate forme sabulicole come l'Echinoderma *Spatangus purpureus* (O.F. Muller), il Polichete *Sigalion squamatum* Delle Chiaje ed il Bivalve *Lucinella divaricata*. Da segnalare inoltre la presenza di *Pharus legumen* (SFBC). Per la componente misticola sono da ricordare *Bolinus brandaris*, *Timoclea ovata*, *Anodontia fragilis*, per quella vasicola *Callista chione*.

Il ritovamento di *Corbula gibba* e di *Solemya togata* è riferibile alla presenza nel biodetrito di fibre di *Posidonia*.

Sono elementi degni di nota: una certa povertà faunistica, la presenza di numerose specie non osservate negli altri campioni e la concomitante assenza di altre, frequenti ed abbondanti in tutti gli altri dragaggi.

Dragaggio 5

In relazione alla preponderanza della componente fine-siltosa dei sedimenti ed all'abbondanza di fibre di *Posidonia*, la flora è quasi del tutto assente e la fauna è tipica di ambienti con instabilità sedimentaria e deposizione di materia organica. Queste caratteristiche ambientali sono confermate dalla considerevole presenza di *Corbula gibba*, *Nuculana pella*, *Myrtea spinifera*, *Fustiaria rubescens* e tra i Policheti *Goniada maculata* Oersted e *Marphysa bellii* (Audouin et Milne-Edwards).

Per la componente vasicola è da segnalare *Turritella turbona*, per quella misticola *Dentalium inaequicostatum*, *Nucula nucleus*, *Timoclea ovata* (tra i Policheti *Nematonereis unicornis* Schmarda), mentre *Mangelia attenuata*, *Nassarius pygmaeus* e *Pharus legumen* sono ecologicamente riferibili alla biocenosi SFBC.

Abbondano qualitativamente e quantitativamente anche le specie del detritico costiero come *Tellina donacina*, *Laevicardium oblungum*, *Plagiocardium papillosum* e *Pitar rudis*.



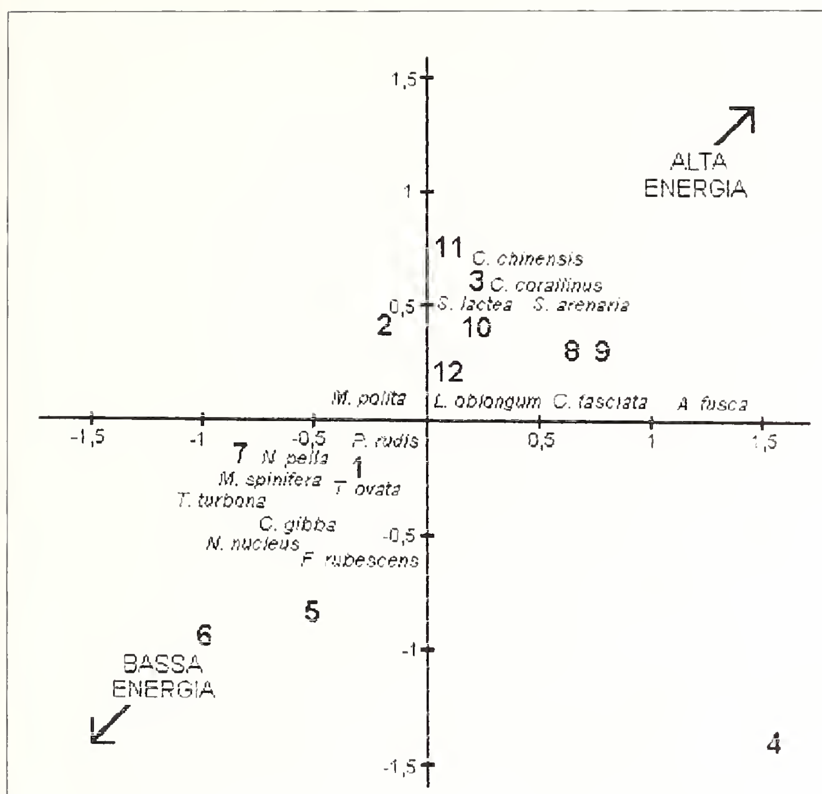


Fig. 5 Dendrogramma di similarità ottenuto con il metodo del legame medio: si rileva la suddivisione in 4 cluster delle dodici stazioni di campionamento.

Dragaggio 6

Come nella stazione precedente il quadro floristico è povero anche se è da segnalare la presenza dell'alga rossa *Lihothamnion coralloides.*

Numerosi individui di *Turritella turbona*, tendenzialmente vasicola, caratterizzano l'intero campione e inducono a supporre apporti sablo-fangosi provenienti da altri distretti più superficiali.

Abbondano inoltre le forme misticole come *Dentalium inaequicostatum*, *Cuspidaria rostrata, Nucula nucleus, Glans aculeata, Timoclea ovata* e specie legate alla presenza di materia organica in decomposizione come *Corbula gibba* e *Myrtea spinifera.*

Sono inoltre presenti anche alcune specie del detritico costiero come *Modiolula phaseolina, Plagiocardium papillosum, Laevicardium oblongum* e *Tellina donacina.*

Da segnalare *Nassarius pygmaeus* e *Pharus legumen* (SFBC) e *Mitrella gervillii* e *Trivia arctica* del coralligeno.

Dragaggio 7

Come per i dragaggi 5 e 6 l'abbondanza di *Turritella turbona* caratterizza l'intero campione; tuttavia sono maggiormente rappresentate le specie del detritico costiero come le Alghe *Litbothamnion coralloides*, *Phymatolithon calcareum*, ed i Molluschi *Melanella polita, Anadara diluvii, Modiolula phaseolina* e *Chlamys flexuosa.*

Il litotipo a sabbie molto fini e fanghi giustifica l'abbondanza di specie misticole come *Timoclea ovata, Glans aculeata, Tellina balaustina, Lyonsia noruegica, Dentalium inaequicostatum*, e delle sabbie fini ben classate come *Mangelia attenuata* e *Pharus legumen.*

Le specie *Corbula gibba* e *Myrtea spinifera* sono indubbiamente richiamate dall'accumulo di materia organica.

La cospicua presenza di *Turritella turbona* nei campioni 6 e 7, tendenzialmente vasicola ed ascrivibile alla biocenosi VTC, induce a considerare per queste due stazioni condizioni ecologiche di transizione tra il detritico costiero ed i fanghi terrigeni costieri, con una forte predominanza misticola nella prima ed una più abbondante presenza di specie del DC nella seconda.

Dragaggio 8

Per l'abbondanza dell'Alga *Vidalia volubilis* (L.) J. Agardh questo dragaggio è sicuramente riferibile alla biocenosi del detritico costiero con *facies* caratterizzata da questa Rodoficea.

Sono state rinvenute specie caratteristiche del detritico costiero come *Clausinella fasciata, Laevicardium oblongum* e *Melanella polita*; la presenza dei Bivalvi glaericoli *Astarte fusca* e *Venus casina* e *Dosinia exoleta* (SGCF) indica condizioni di una considerevole reofilia, quadro ecologico confermato dalla stessa *Vidalia volubilis.*

È da evidenziare l'abbondanza di *Striarca lactea* specie a larga ripartizione ecologica molto frequente nei fondi detritici e la presenza di *Mangelia attenuata* e *Tellina nitida* (SFBC).

Dragaggio 9

In questa stazione il litotipo è costituito da sabbie molto grossolane e le specie rinvenute sono caratteristiche del detritico costiero come *Tellina donacina, Laevicardium oblongum, Pitar rudis* e *Clausinella fasciata*; quest'ultima specie con caratteristiche nettamente reofile è accompagnata da *Gouldia minima*, *Astarte fusca* (glaericole), *Dosinia exoleta* e *Dentalium vulgare* (SGCF).

Sulle concrezioni e sui clasti sono presenti un discreto numero di Molluschi a larga ripartizione ecologica o "detriticoli": tra di essi: *Chiton corallinus, Calyptraea chinensis, Diodora italica, Serpulorbis arenaria, Ocinebrina edwardsii, Striarca lactea* e *Hiatella arctica* .

È inoltre da segnalare una componente misticola rappresentata da *Bolinus brandaris, Acanthocardia aculeata*, *Timoclea ovata* e *Lyonsia noruegica*.

Dragaggio 10

Predomina la *facies* a Melobesie per l'abbondanza della Rodoficea *Phymatolithon calcareum.*

Sono numerose le specie caratteristiche del detritico costiero come il Gasteropode *Melanella polita* e i Bivalvi *Chlamys varia, Plagiocardium papillosum*, *Tellina donacina, Clausinella fasciata* e *Pitar rudis.*

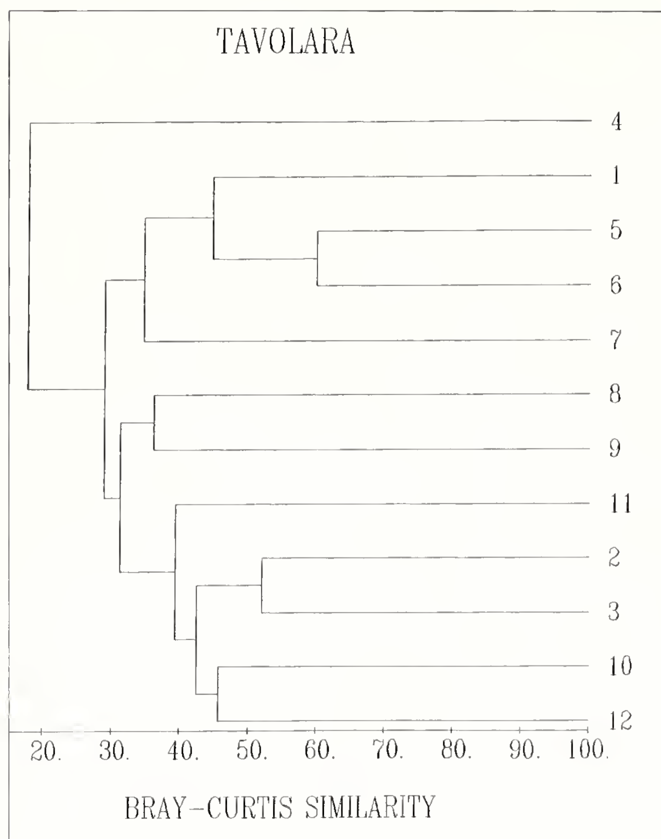


Fig. 6 Analisi fattoriale delle corrispondenze (AFC) dell'insieme delle stazioni e delle specie: il modello di ordinamento presenta una caratteristica configurazione parabolica.

Appaiono predominanti in senso quantitativo le specie a larga ripartizione ecologica come *Striarca lactea*, quì molto abbondante, *Calyptraea chinensis*, *Anomia ephippium* e *Hiatella arctica*, accompagnate da un gran numero di specie "detriticole".

Sono da rilevare una apprezzabile componente sabulicola, rappresentata da vari esemplari di *Dosinia lupinus* e da *Psammobia costulata* (SFBC), ed una misticola con le specie *Aporrhais pespelecani*, *Fusinus rostratus*, *Nucula nucleus* e *Timoclea ovata*.

In questa stazione la *facies* a Melobesie è accompagnata da varie specie che indicano la presenza di materia organica ed instabilità sedimentaria come il Bivalve *Corbula gibba*, presente con un elevato numero di esemplari, *Myrtea spinifera* e *Nuculana pella*.

Dragaggio 11

Questo dragaggio, per la particolare presenza delle Alghe Rosse *Vidalia volubilis* e *Rytiploea tinctoria* (Clem) C. Agardh, è caratterizzato da una *facies* molto simile a quella descritta per il dragaggio n° 8, anche se è da segnalare, rispetto a quest'ultimo campione, una maggiore povertà faunistica.

Sono presenti varie specie del detritico costiero quali il Porifero *Adocia simulans* (Johnston), il Polichete *Euphrosyne foliosa* Audouin et Milne-Edwards, l'Echinide *Genocidaris maculata* Agassiz ed i Molluschi *Plagiocardium papillosum*, *Modiolula phaseolina* e *Tellina donacina*.

La presenza di *Trivia arctica*, *Mitrella gervillii*, e dei Policheti *Eunice torquata* Quatrefages, *Glycera tesselata* Grube, *Lysidice ninetta* Audouin et Milne-Edwards, *Nereis rava* Ehlers, depone per l'affinità coralligena della *facies*, già evidenziata da Bellan-Santini per ambienti simili.

È da segnalare anche la presenza di alcune specie a larga ripartizione ecologica: *Calyptraea chinensis*, *Arca noae*, *Striarca lactea* e *Hiatella arctica*.

Dragaggio 12

Si evidenzia la cospicua presenza di Ascidie appartenenti alla famiglia Didemnidae e per la componente floristica sono da segnalare le Cloroficee *Udotea petiolata* (Turra) Börges, *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lamoroux ed alcune Alghe del genere *Peyssonnelia*.

La maggior parte delle specie di Molluschi rinvenute sono caratteristiche della biocenosi del detritico costiero come ad esempio *Chlamys varia*, *Plagiocardium papillosum*, *Tellina donacina* e *Clausinella fasciata*.

Sono da rilevare anche alcune specie riferibili al coralligeno, come *Palliolum incomparabile*, *Trivia arctica* e *Neosimnia spelta*.

Le affinità col coralligeno sono da riferirsi anche in questo caso alla formazione di substrati duri secondari in condizioni sciafile.

Deve essere ricordata una componente misticola rappresentata da *Nucula nucleus*, *Tellina balaustina* e *Timoclea ovata* ed alcune specie a larga ripartizione ecologica come *Calyptraea chinensis* e *Striarca lactea*.

CONCLUSIONI

Dall'analisi fattoriale delle corrispondenze si riscontra che le stazioni e le specie sembrano essere ordinate sulla base dei parametri idrodinamismo (ascisse) e granulometria (ordinata); in sintesi appare evidente un unico gradiente trasversale identificabile nelle condizioni energetiche ambientali (Fig. 5).

Nel primo quadrante i dragaggi 3, 8, 9, 10, 11, 12, e nel quarto quello 2, sono caratterizzate da elevati valori di idrodinamismo e da granulometrie grossolane, quadro ambientale confermato dall'ordinamento nei medesimi quadranti di specie glaericole, come *A. fusca*, di elementi caratteristici del Detritico Costiero, come *C. fasciata* e *L. oblongum*, di specie a larga ripartizione ecologica, tra cui *C. chinensis* e *S. lactea*, ed un gran numero di Gasteropodi (non rappresentati in figura per chiarezza grafica) che si potrebbero ascrivere alla componente "detriticola".

Nel terzo quadrante sono raggruppate un insieme di stazioni 5, 6, 7, caratterizzate da granulometrie fini-siltose ed un complesso di specie, misticole come *N. nucleus* e *T. ovata*, ed altre indicatrici di instabilità sedimentaria e di materia organica come *M. spinifera*, *N. pella*, *C. gibba*, *F. rubescens*.

Per il dragaggio 1 possono invece essere delineate condizioni intermedie ai due gruppi.

Caso a parte è rappresentato dalla stazione 4 per la quale l'isolamento, rispetto agli altri dragaggi, può essere attribuito all'esiguo numero di specie, di cui oltre un terzo sono presenti



Tab. I - Coordinate delle stazioni di campionamento.

Stazione	Inizio dragaggio	Fine dragaggio
1	40° 56' 59 9° 40' 13	40° 56' 70 9° 40' 19
2	40° 55' 49 9° 39' 57	40° 55' 49 9° 39' 76
3	40° 55' 58 9° 42' 04	40° 55' 87 9° 42' 12
4	40° 54' 39 9° 40' 57	40° 54' 46 9° 40' 78
5	40° 52' 08 9° 41' 44	40° 52' 31 9° 41' 58
6	40° 53' 61 9° 43' 78	40° 53' 35 9° 44' 16
7	40° 52' 96 9° 45' 60	40° 53' 19 9° 46' 15
8	40° 51' 04 9° 46' 01	40° 51' 32 9° 46' 08
9	40° 49' 51 9° 43' 79	40° 49' 49 9° 44' 13
10	40° 49' 52 9° 45' 47	40° 49' 59 9° 45' 10
11	40° 47' 67 9° 44' 64	40° 47' 86 9° 44' 71
12	40° 45' 88 9° 45' 81	40° 45' 93 9° 45' 82

solo in questa stazione, ed all'assenza di numerose specie frequenti ed abbondanti in tutti gli altri dragaggi.

Sotto il profilo della similarità fra stazioni, con il coefficente di Bray-Cuttis è stato rappresentato un dendrogramma (Fig. 6) che, malgrado la forzatura rappresentata dalla trasformazione dei valori semi-quantitativi in dati statisticamente elaborabili, confermano le indicazioni ottenute dall'analisi fattoriale delle corrispondenze.

L'analisi dei Molluschi, sebbene parziale e settoriale, ha permesso di far ascrivere l'area in esame alla biocenosi del detritico costiero diversificata nelle sue molteplici *facies* (tab. V).

Meritano un'attenzione particolare le stazioni n° 6 e n° 7 per le quali, come accennato, le condizioni biocenotiche sono da riferire ad una situazione di transizione tra il detritico costiero e la biocenosi dei fanghi terrigeni costieri.

Il *phylum* Mollusca può essere considerato di grande utilità per la descrizione delle biocenosi marine, per il gran numero di specie, l'elevata affinità per il biotopo, e perché per alcune di esse la presenza in una biocenosi è legata nettamente al persistere di uno o più fattori edafici (es. correnti, materia organica, ecc.). Infatti lo studio delle specie vegetali ed animali rinvenute, con particolare riferimento alla loro ecologia, ha reso possibile l'integrazione dei dati geomorfologici con quelli bionomici (Orrù & Ulzega, 1991).

È auspicabile che ulteriori studi favoriscano l'assegnazione ad un gruppo ecologico-statistico delle specie animali bentoniche più comuni, parallelamente a quanto avviene con le ricerche in campo fitosociologico (Boudouresque, 1984).

La lista delle 100 specie di Molluschi rinvenute nei campioni, si aggiunge a quelle della flora e fauna, marina e terrestre, stilate dal gruppo di ricerca nell'ambito del quale si è svolta questa particolare indagine, e rappresenta un contributo alla conoscenza degli elementi di natura scientifica, ecologica e naturalistica che saranno oggetto di salvaguardia con l'istituzione di un Parco Marino.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare:
– il Prof. Alberto Castelli, dell'Università di Sassari, per la rilettura critica del lavoro;
– il Dr. Vittorio Gazale, il Dr. Piero Solinas, la D.ssa Maria Rosa Martinelli, per la determinazione rispettivamente delle specie di Alghe, Echinodermi e Policheti e tutto il gruppo di ricerca per la collaborazione durante le fasi di campionamento.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1990 - Indagine conoscitiva delle Isole di Tavolara, Molara, Molarotto e del litorale compreso tra Capo Ceraso e Cala Finocchio. Doc. CO.RI.SA.

Augier H., 1982 - Inventory and classification of marine benthic biocenoses of the Mediterranean. Council of Europe, Strasbourg, Nature and Environment Series, 25: 1-57.

Bellan G., Bourcier M., Picard J., Salen-Picard C., Stora G., 1985 - Conséquences structurelles dues aux perturbations affectant les biocénoses benthiques méditerranéennes de substrat meuble. *Rapp. Comm.int.Mer Médit.*, 29 (5): 215-221.

Bellan-Santini D., 1969 - Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux; (Etude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 47 (63): 1-294.

Bennzecrì J. P. (Ed.), 1982 - L'analyse des donnés. Vol 2: L'analyse des correspondances. Paris, Dunod (3eme edition), 1-632.

Boudouresque C.F., 1984 - Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée Nord-Occidentale: une revue. *Giorn. Bot. ital.*, 118 (2): 7-42.

Bourcier M., Nodot C., Jeudy De Grissac A., Tiné J., 1979 - Répartition des biocoenoses benthiques en fonction des substrat sédimentaires de la rade de Toulon (France). *Thetys*, 9 (2): 103-112.



Tab. II - Caratteristiche salienti dei campioni prelevati.

Dragaggio n°	Profondità media (m)	Volume (l)	Sedimenti	Biodetrito
1	50	45	grossolani	talli-conchifero-briozoi
2	41	50	molto grossolani	talli-conchifero
3	49	50	grossolani	talli
4	36	60	molto grossolani	conchifero-fibre Posidonia
5	39	75	fini	fibre Posidonia
6	66	60	siltosi	conchifero-briozoi
7	84	30	fini	conchifero
8	38	50	molto grossolani	talli-conchifero
9	42	50	molto grossolani	talli-conchifero
10	60	50	molto grossolani	talli-conchifero-briozoi
11	42	50	molto grossolani	talli-conchifero
12	52	45	molto grossolani	talli-conchifero

BRAY J. R. & CURTIS J. T., 1957 - An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.

CABIOCH L., 1968 - Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale.*Cahiers de biologie marine, Tome* IX, *cahier* 5 (suppl.), 493-720.

CHEMELLO R., 1986 - Studio della malacofauna costiera dell'Isola di Ustica (Gastropoda). Lavori S.I.M., Palermo, 22: 51-76.

DE GAILLADE D., 1968 - Monographie des peuplements benthiques d'une calanque des cotes de Provence: Port-Miou. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 44 (60): 358-401.

FEBVRE-CHEVALIER C., 1969 - Etude bionomique des substrats meubles dragables du golfe de Fos. *Tethys*, 1 (2): 421-476.

JACQUOTTE R., 1962 - Etude des fonds de maerl de Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 41 (26): 141-235.

LEDOYER M., 1968 - Ecologie de la faune vagile des biotopes Méditerranéens accesibles en scaphandre autonome (Région de Marseille principalment), IV - Synthèse de l'étudé écologique. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 44 (60): 126-295.

MASSE H., 1970 - Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements des sables fins infralittoraux des cotes de Provence; I - La Baie de Bandol. *Tethys* 2 (4): 783-820.

MERELLA P., PORCHEDDU A. & CASU S., 1994 - La Malacofauna della Riserva Naturale di Scandola (Corsica Nord-occidentale).*Boll. Malacologico* (5-9): 111-128.

NAVONE A., BIANCHI C.N., ORRÙ P. & ULZEGA A., 1992- Saggio di cartografia geomorfologica e bionomica del parco marino di Tavolara - Capo Coda Cavallo (Sardegna Nord-orientale). *Oebalia, Suppl.* XVII: 469-478.

NODOT C., BUORCIER M., JEUDY DE GRISSAC A., HEUSNER S., REGIS J. & TINÉ J., 1984 - Répartition des biocoenoses benthiques en fonction des substrats sédimentaires de la rade de Toulon (France). 2. La Grande Rade,*Tethys*, 11 (2): 141-153.

ORLANDO V. E. & PALAZZI S., 1985 - Malacofauna del golfo di Castellamare (Sicilia N-O). *Naturalista Sicil.*, S. IX (1-4), 29-77.

ORRÙ P: & ULZEGA A., 1991 - Riserva Marina di Tavolara-Capo Coda Cavallo (Sardegna NE) Scala 1:25000 - Carta Geomorfologica Marina e Continentale

PÉRÈS J. M. & PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée, *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 47 (31), 136 pp.

PICARD J., 1965 - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaises. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 52 (36): 1-160.

RUSSO G. F. & CHESSA L. A., FRESI E., SPANU G. M., 1985 - Zoobenthos della Rada di Palau (Sardegna Nod-orientale): II. Molluschi. *Oebalia*, Vol. XI, 311-318.

SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R. & BEDULLI D., 1991 - Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo.Vol. 1, S.I.M., Edizioni Libreria Naturalistica Bolognese, 347 pp.

SALEN-PICARD C., 1982 - Contribution à l'étudie dynamique des peuplements marins de substrats meubles: les peuplements macrobenthiques circalittoraux soumis à l'envasement dans la région provençale. These. Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille II: 26 pp.

SALEN-PICARD C., 1985 - Indicateurs biologiques et sédimentation en milieu circalitoral méditerranéen. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29 (5): 211-212.

SPADA G., SABELLI B. & MORANDI V., 1973 - Contributo alla conoscenza della malacofauna marina dell'Isola di Lampedusa. *Conchiglie*, anno IX, 3-4: 29-67.



Tab. III - Elenco delle specie presenti nei dragaggi.

SPECIE/DRAGAGGIO	AUTORE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Polyplacophora													
Chiton corallinus	(Risso, 1826)	+	+++	+++						+	+++	+	+
Acanthochitona fascicularis	(L., 1767)	++	+	+++					+	+		+++	
Gastropoda													
Diodora italica	(Defranca, 1820)									+	+		+
Emarginula rosaa	Ball T., 1824										++		
Calliostoma conulus	(L., 1758)								+		+		
Gibbula magus	(L., 1758)			+									
Gibbula fanulum	(Gmelin, 1791)											+	
Gibbula guttadauri	(Philippi, 1836)		+										
Bolma rugosa	(L., 1767)								+				+
Bittium reticulatum	(Da Costa, 1778)								+				
Turritalla communis	Risso, 1826												+
Turritalla turbona	Monterosato, 1877	++		++		++	+++	+++				++	
Aporrhais paspalecani	(L., 1758)			++							+		
Calyptraea chinensis	(L., 1758)		++	+++				+		+++	++	++	+
Capulus ungaricus	(L., 1758)										+++		
Serpulorbis aranaria	(L., 1767)									+	+++	++	
Naosimnia spalta	(L., 1758)								+				+
Lamellaria parspicua	(L., 1758)										+		
Trivia arctica	(Pultanay, 1789)			+		+	+				+	+	+
Erato voluta	(Montagu, 1803)							+					+
Natica stercusmuscarum	(Gmelin, 1791)									+			
Euspira macilenta	(Philippi, 1844)	+				++				+			
Monophorus perversus	(L., 1758)					+							
Epitonium algerianum	(Weinkauff, 1866)							+					
Malanella polita	(L., 1758)	+						++	+		+		
Bolinus brandaris	(L., 1758)	++			++					++	+	+	
Haxaplax trunculus	(L., 1758)									+		+	
Muraxsul aradasii	(Poirer, 1883)		++	+++				+					+
Muricopsis cristata	(Brocchi, 1814)	++	+					++			+++	++	++
Ocinabrina aciculata	(Lamarck, 1822)										+		
Ocinebrina adwardsii	(Payraudeau, 1826)		++	++						+	+	+	++
Typhinellus sowerbyi	(Broderip, 1833)	+		+									
Fusinus pulchallus	(Philippi, 1844)		+				+	+	++	+	++	++	+
Fusinus rostratus	(Olivi, 1792)										+		
Nassarius pygmaaus	(Lamarck, 1822)	++				+	+						
Mitralla garvillii	(Payraudaau, 1826)						+					+	
Mitrella scripta	(L., 1758)											+	++
Vaxillum abanus	(Lamarck, 1811)											+	
Volvarina mitrella	(Risso, 1826)							+					
Mitra comicula	(L., 1758)			+									
Mangalia attanuata	(Montagu, 1803)					+		+	+				
Raphitoma histrix	Ballardi, 1847			+	+					+			
Raphitoma purpuraa	(Montagu, 1803)								+				
Comarmondia gracilis	(Montagu, 1803)			+				+			++		
Ringicula conformis	Monterosato, 1877					++	++						
Haminoea hydatis	(L., 1758)											+	
Roxania utriculus	(Brocchi, 1814)					+							
Aplysia juv.													+
Bivalvia													
Solamya togata	(Poli, 1795)				+								
Nucula nuclaus	(L., 1758)	++	+			+++	+				+		++
Nuculana pella	(L., 1767)	+++	++	+		++	+				++		
Nuculana commutata	(Philippi, 1844)							++					
Arca noae	L., 1758											+	
Anadara diluvii	(Lamarck, 1805)							++					
Bathyarca granophia	(Risso, 1826)						++						
Striarca lactea	(L., 1758)	++	++	++					++		++++	++	++



Tab. III - (continua).

SPECIE/DRAGAGGIO	AUTORE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Musculus costulatus	(Risso, 1826)						+						
Modiolula phasaolina	(Philippi, 1844)		++	++			+	+				+	
Psaudamussium clavatum	(Poli, 1795)			+							+		
Palliolum incomparabila	(Risso, 1826)							++			++		+
Chlamys varia	(L., 1758)				++						++		+
Chlamys flaxuosa	(Poli, 1795)							+					
Anomia aphippium	L., 1758		+	+					+		++		
Lucinalla divaricata	(L., 1758)				+++	+							
Anodontia fragilis	(Philippi, 1836)				+								
Myrtaa spinifara	(Montagu, 1803)	+++	++	++		++	++	++			++		
Mysalla bidantata	(Montagu, 1803)		+	++								+	
Glans aculaata	(Poli, 1795)						+	++					
Astarta fusca	(Poli, 1795)			+	+				+++	++			
Acanthocardia aculaata	(L., 1758)									+			
Plagiocardium papillosum	(Poli, 1795)			+		+	+				+	++	++
Laavicardium oblongum	(Gmalin, 1791)			+		+	+		+++	++			
Tallina balaustina	L., 1758	+		+				++				+	+
Tallina donacina	L., 1758	++	+++		+	++++	+			+	++	+	+++
Tallina nitida	Poli, 1791								+				
Tellina sarrata	Brocchi, 1814		+	+									
Tallina pulchalla	Lamarck, 1818			+									
Psammobia farvansis	(Gmalin, 1791)	+											
Psammobia costulata	Turton, 1822										++	+	
Pharus laguman	(L., 1758)				+	+	++	+					+
Venus casina	L., 1758								++				+
Clausinalla fasciata	(Da Costa, 1778)	++	+	++	++				++	+++	+++		++
Timoclaa ovata	(Pannant, 1777)	++	++		+	+++	++	+++	++	++	+++		++
Gouldia minima	(Montagu, 1803)			++						+	+		
Dosinia lupinus	(L., 1758)	++	+								+++		
Dosinia axolata	(L., 1758)								+	+			
Pitar rudis	(Poli, 1795)	+		+		++				+	++		
Callista chiona	(L., 1758)				+								
Corbula gibba	(Olivi, 1792)	+++	+			++++	+++	++	++	+	++++		+
Gastrochaana dubia	(Pennant, 1777)									+			
Hiatella arctica	(L., 1767)									+	+	+	
Lyonsia norwegica	(Gmalin, 1791)							+		+		+	
Cuspidaria cuspidata	(Olivi, 1792)						+						
Cuspidaria rostrata	(Spenglar, 1793)						++						
Cardiomya striolata	(Locard, 1898)	+											
Scaphopoda													
Dantalium inaaquicostatum	Dautzanberg, 1891	++				+++	++	+					
Dantalium vulgara	Da Costa, 1778									++			
Fustiaria rubascans	(Dashayes, 1826)			+		+++				+			
Cadulus politus	(Wood S., 1842)					++							
Cephalopoda													
Sepiolidae indet.											+		



Tab. IV - Principali riferimenti ecologici delle specie rinvenute nei campioni.

ALTA ENERGIA	
SGCF	*Psammobia costulata* (escl.); *Dosinia exoleta* (escl.); *Dentalium vulgare* (escl.).
Glaericole	*Astarte fusca; Gouldia minima; Venus casina.*
DC	*Melanella polita* (escl.); *Anadara diluvii* (pref.); *Modiolula phaseolina* (escl.); *Pseudamussium clavatum* (escl.); *Chlamys varia* (pref.); *Chlamys flexuosa* (escl.); *Plagiocardium papillosum* (pref.); *Laevicardium oblongum* (escl.); *Tellina donacina* (escl.); *Psammobia fervensis* (escl.); *Clausinella fasciata* (pref.); *Pitar rudis* (pref.).
MEDIA ENERGIA	
SFBC	*Nassarius pygmaeus* (escl.); *Mangelia attenuata* (escl.); *Tellina nitida* (escl.); *Tellina pulchella* (escl.); *Pharus legumen* (escl.).
DL	*Pseudamussium clavatum* (escl.); *Cuspidaria rostrata* (pref.).
Sabulicole	*Lucinella divaricata; Dosinia lupinus.*
Misticole	*Aporrhais pespelecani; Bolinus brandaris; Fusinus rostratus; Nucula nucleus; Nuculana commutata; Anodontia fragilis; Glans aculeata; Acanthocardia aculeata; Tellina balaustina; Timoclea ovata; Lyonsia norwegica; Dentalium inaequicostatum.*
BASSA ENERGIA	
VTC	*Turritella communis* (escl.); *Mysella bidentata* (escl.).
SVMC	*Typhinellus sowerbyi* (pref.).
DE	*Tellina serrata* (escl.).
Limicole	*Turritella turbona; Callista chione; Cuspidaria cuspidata.*
Ind. inst.	*Solemya togata; Nuculana pella; Myrtea spinifera; Corbula gibba; Fustiaria rubescens.*
INDIPENDENTI DALL'IDRODINAMISMO	
C	*Neosimnia spelta* (escl.); *Trivia arctica* (escl.); *Mitrella gervillii* (escl.); *Comarmondia gracilis* (pref.); *Palliolum incomparabile* (escl.); *Calliostoma conulus* (pref.).
L.r.e.	*Calyptraea chinensis; Arca noae; Striarca lactea; Anomia ephippium; Hiatella arctica.*
Detriticole	*Chiton corallinus; Acanthochitona fascicularis; Diodora italica; Emarginula rosea; Gibbula magus; Bolma rugosa; Serpulorbis arenaria; Monophorus perversus; Vexillum ebenus; Capulus ungaricus.*

Legenda: (DC) detritico costiero, (SGCF) sabbie grossolane sottoposte a correnti di fondo, (L.r.e.) larga ripartizione ecologica, (SFBC) sabbie fini ben calibrate, (VTC) fanghi terrigeni costieri, (SVMC) sabbie fangose di moda calma, (Ind. inst.) condizioni di instabilità sedimentaria e di un elevato apporto di materia organica, (C) coralligeno, (DE) detritico infangato, (DL) detritico del largo, (escl.) caratteristica esclusiva, (pref.) caratteristica preferenziale.



Tab. V - Descrizione delle facies o delle affinità.

Dragaggio	Biocenosi	Facies o affinità
1	DC	Melobesie
2	DC	Squamariacee
3	DC	Squamariacee
4	DC	Sabulicola
5	DC	Materia organica
6	VTC-DC	Misticola
7	DC-VTC	Misticola
8	DC	Vidalia volubilis
9	DC	Glaericola
10	DC	Melobesie
11	DC	Vidalia volubilis
12	DC	Sinascidie

Lavoro accettato il 3 Novembre 1997



On two species of bivalves from Malta

Paolo Giulio Albano

KEY WORDS: Mollusca: Bivalvia, new record, Malta, Mediterranean Sea.

ABSTRACT Two interesting species of bivalves were found in an infralittoral detritus from Malta: *Notolimea clandestina* Salas, T 994 is recorded for the first time from Maltese waters; the collection of a great number of *Goodallia macandrewi* (Smith, i 881) is recorded and the description of its probably favourire habitat given.

RIASSUNTO In un detrito raccolto con A.R.A. a -15m in St. Julian's Bay, Malta, nel giugno 1994, sono stati trovati due bivalvi interessanti: 7 esemplari di *Notolimea clandestina* Salas, 1994 (Bivalvia, Limidae), specie descritta per lo Strerto di Gibilterra, di cui 5 vivi. La specie è stata poi ridescritta da Cecalupo nel 1995, ma non c'è dubbio che le due entità siano in realtà la stessa specie, come è possibile vedere confrontando le due descrizioni e le ottime illustrazioni che corredano i due articoli. La scultura porosa della prodissoconca, la forma e l'ornamentazione delle valve caratterizzano la specie (SALAS, 1994) e accomunano le due entità in un unico taxon. Sono stati inoltre rinvenuti centinaia di esemplari di *Goodallia macandrewi* (SMITH, 1881) (Bivalvia, Astartidae), anch'essi in gran parte vivi, ad indicare che l'habitat in cui sono stati raccolti deve essere quello preferenziale per la specie: il detrito proviene da un fondale di sabbia tine, con rari ciuffi di *Posidonia*, che ricopre interamente il fondo della baia.

P. G. ALBANO, via Montebello, 7 - 1-40121 Bologna, Italy

INTRODUCTION

In June 1994 a sample of detritus was collected from St. Julian's Bay, NE Malta, during a SCUBA dive in 15 metres depth. The bay lies about 5 Km north of the capital city Valletta. The area around the bay is heavily polluted and a favourite with tourists, so the sea around is neither quiet nor clean. The sample contained almost two hundred species of molluscs, but two of them seemed to me more interesting than others.

Notolimea clandestina Salas, 1994

Seven specimens were found, 5 of them alive. This species has been originally described from the Strait of Gibraltar. It was subsequently redescribed by CECALUPO (1995) as *Limopsis sebastianoi* for Lampedusa, the major island in the Pelagean group. Comparing both descriptions and SEM photographs there is no doubt the two taxa are identical: the general outline, the sculpture of the valves and of the prodissoconch are exactly the same.

Two specimens of this species had been already found alive by C. Mifsud in fine sand at -30/40 m from Qammieh on the NW coast of Malta (pers. comm.). This shows that the species is not endemic to the type localities as both Salas and Cecalupo suggested, but is distributed in the Strait of Sicily. This is substantiated by the fact that it has been found at different localities in both Malta and Lampedusa. Furthermore, its presence in Gibraltar makes probable the discovery of other specimens in the western Mediterranean.

However the findings at two localities in Malta and in few places of the Strait of Gibraltar and adjacent areas (SALAS, 1994) suggest that *Notolimea clandestina* is a very localized species.

In Malta it is very rare and it has not been recorded again since its discoverv in 1994. The rich findings in Lampedusa, where more than two hundred specimens were found (CECALUPO, 1995) are exceptional.

In July 1996, a second sample of detritus from the same locality and the same depth was collected while SCUBA diving. Again a rich malacofauna, but this time no *Notolimea* were present. The specimens from Malta and Lampedusa were all found in very fine sand and at first I thought the lack of this species in 1996 material was caused by having collected sand not fine enough. However Salas states that this species has been found in a rubble and stony bottom and only valves were found in intertidal shell sand. Thus the habitat of this species can be variable, and maybe it depends on the different geographical zones.

For good illustrations of this species and for further information on it and on similar species I refer to both Salas's and Cecalupo's articles, where very good SEM photographs render the identification of this species very easy.

Goodallia macandrewi (Smith, 1881)

More than 800 specimens were found in 1994 and a few hundreds in 1996, most of them alive. It appears that in the bay its ideal habitat occurs. The bottom was covered by fine sand with few, small areas of *Posidonia oceanica* (L.) Delile.

Both samples were collected in 15 metres, indicating that this is a shallow water species.

For additional information on the species and for illustrations I refer to VAN AARTSEN (1985), where the author indicates this species has been dredged from offshore waters in many parts of the Mediterranean.

I think it is important to underline the fact that the spot of my records was not at all offshore, but some two hundred meters off the coast in the middle of the bay.

Amidst the great quantity of material found, many juveniles were present. These differ by having thinner valves and for their more inaequilateral shape.



Acknowledgments

I wish to thank Mr. Costantine Mifsud and Mr. Paul M. Sammut, for their help during field work, their encouragement in writing this note and for having revised the manuscript. I also thank Mr. Anthony Sammut: without his help no SCUBA diving would have been possible.

REFERENCES

CECALUPO A., 1995. Una nuova specie del genere *Limopsis* Sassi, 1827 dall'Isola di Lampedusa. *La Conchiglia*, Roma, 27(276): 9-12

SALAS C., 1994. *Notolimea clandestina* a new species of neotenous bivalve (Bivalvia: Limidae) endemic to the Strait of Gibraltar. *Journal of Molluscan Studies*, 60: 249-254

VAN AARTSEN J.J., 1985. Molluschi marini dell'Europa. Note su specie poco conosciute. *Goodallia macandrewi* (Smith, 1881). *La Conchiglia*, Roma, 17 (190-191): 11-12

Lavoro accettato il 1 Dicembre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (1-4): 43-57, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Malacofaune Plioceniche astigiane concentrate da eventi ad alta energia

Elena Ferrero, Bruna Merlino & Angela Provera

KEY WORDS: Paleoecology, Pliocene, Piedmont, N.W. Italy.

RIASSUNTO Lo studio della malacofauna proveniente da un campione volumetrico prelevato da un livello fossilifero di età pliocenica media di S. Anna di Rocca d'Arazzo (Asti) ha rivelato una notevole concentrazione di molluschi (6.165 esemplari/dm^3); sono stati riconosciuti 156 taxa, con spiccata dominanza di forme psammofile, infaunali, sospensivore, appartenenti a biocenosi del piano infralitorale. I dati forniti dall'associazione permettono di attribuire il livello ad un evento tempestitico di ambiente infralitorale superficiale . Tale analisi integra ed amplia l'elenco faunistico ed autoecologico emerso dal precedente studio di un livello inferiore: viene perfezionato il quadro biocenotico e biostratigrafico e vengono segnalate alcune specie rare ed altre rinvenute per la prima volta allo stato fossile.

ABSTRACT From the upper bioclastic level of the section of S. Anna di Rocca d'Arazzo (Asti) a bulk sample of 10,5 dm^3 is described in its faunistic content. Mollusc concentration is relevant (6.165 specimens/dm^3); 156 taxa were recognized, mostly belonging to biocenoses of the infralitoral plane. Psammophile sand-dwellers, infaunal suspension feeders are definitely dominant (over 90%). Data related to the examined association included in a sandy level indicate a storm-layer deposited in a shallow infralitoral environment during Middle Pliocene. Data concerning a lower level of the same succession are integrated providing a wider malacological list. The biocenotic and biostratigraphic picture is better described in its evolution. A few unusual species were identified; some of them were never before described in sediments of Pliocene age.

E. FERRERO, B. MERLINO & A. PROVERA Dipartimento di Scienze della Terra, Via Accademia delle Scienze, 5 - 10123 Torino

INTRODUZIONE

In una sezione ubicata nel settore centrale del bacino pliocenico astigiano a SE della località S. Anna di Rocca d'Arazzo (Asti), è stata eseguita una campionatura volumetrica in corrispondenza a due livelli sabbiosi riccamente fossiliferi, separati da poco più di 3 metri di sabbie fini contenenti fossili sparsi (fig. 1). La sezione, potente 8 metri, è compresa in una sequenza regressiva di alcune decine di metri, caratterizzata alla base da sedimenti pelitici riferibili ad un ambiente di piattaforma esterna e verso l'alto da depositi arenaceo pelitici riconducibili ad un ambiente di laguna salmastra.

Il livello inferiore, studiato in dettaglio da FERRERO & MERLINO (1992), è potente circa 90 cm ed è costituito prevalentemente (64%) da sabbie fini. I fossili (essenzialmente bivalvi e gasteropodi) sono molto concentrati nei primi 30 cm e vanno diradandosi nella parte superiore dell'orizzonte; essi sono in gran parte frammentari, anche se non mancano individui interi e ben conservati. Tra i bivalvi, solitamente a valve disarticolate, non si osservano esemplari in posizione fisiologica.

Il secondo livello, potente circa 1 metro, è costituito da sabbie leggermente più grossolane (fig. 2), caratterizzate da una maggiore concentrazione di bioclasti. Nella parte inferiore sono molto abbondanti ostreidi associati ad altri bivalvi; nella parte superiore, che mostra tracce di gradazione, i bioclasti sono più dispersi: sono presenti gusci di gasteropodi e di bivalvi a valve chiuse, disposti parallelamente alle superfici di stratificazione, e, in minor quantità, resti di scafopodi e di balanidi. Il tasso di frammentazione è meno elevato rispetto al primo livello.

Il presente lavoro, incentrato sull'esame di dettaglio della malacofauna del livello superiore (B), intende perfezionare l'analisi paleoecologica intrapresa nel precedente studio sul livello inferiore (A) (FERRERO & MERLINO, 1992), evidenziando analo-

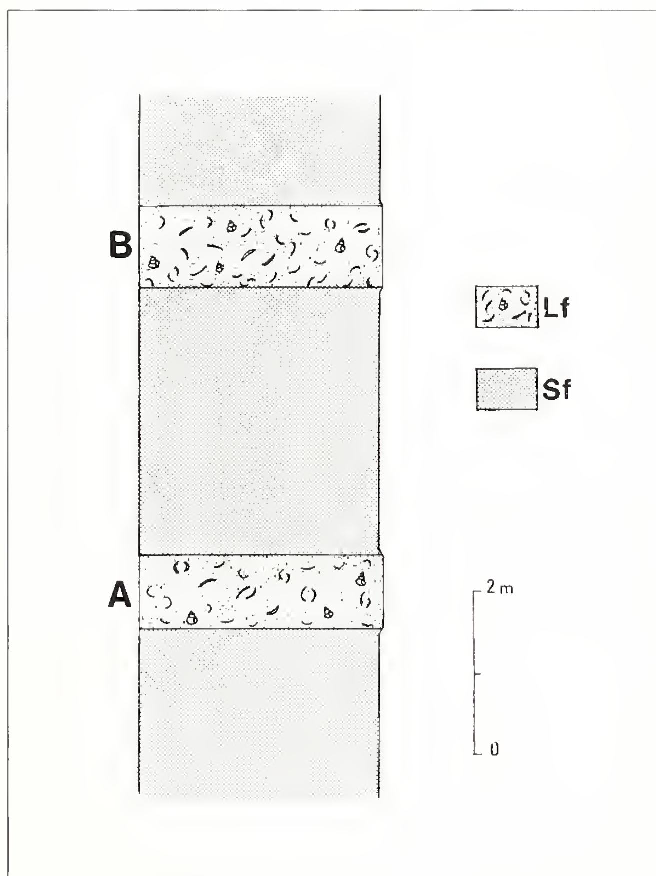


Fig. 1: Colonna stratigrafica della successione di S. Anna di Rocca d'Arazzo (Asti). A: livello studiato da FERRERO & MERLINO (1992); B: livello studiato nel presente lavoro. Sf: sabbie fini; Lf: livelli ad alta concentrazione fossilifera.

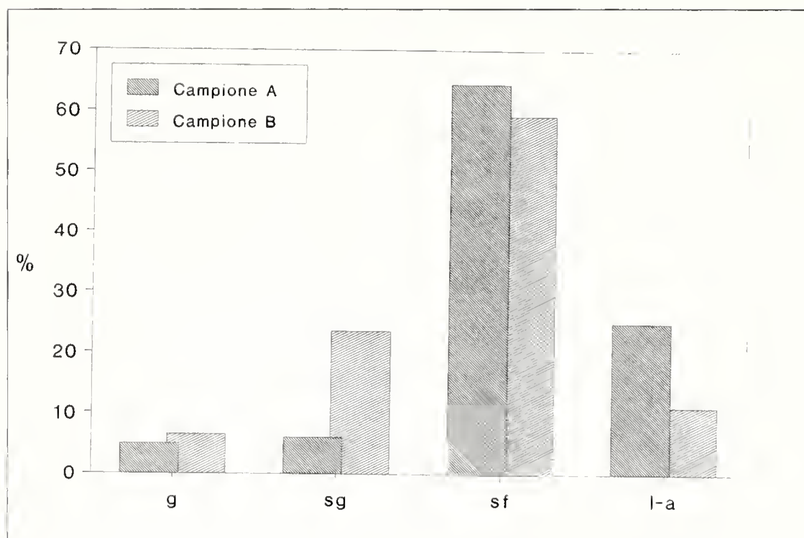


Fig. 2: Istogramma della frequenza percentuale delle diverse classi granulometriche, secondo la scala di Wentworth; è evidente un forte incremento di sabbie grossolane e medie, a cui corrisponde una percentuale inferiore di limo e argilla. g: ghiaia (> 2 mm); sg: sabbia grossolana e media (2 mm > > 0,250 mm); sf: sabbia fine (0,250 mm > > 0,063 mm); l-a: limo e argilla (< 0,063 mm).

gie e differenze tra i due orizzonti e proponendo un'interpretazione dell'evoluzione paleoecologica nell'intervallo esaminato.

Malacofauna

Per ognuno dei due livelli fossiliferi è stato prelevato un campione di 35 dm^3; i due campioni, denominati S. Anna A (livello inferiore) e S. Anna B (livello superiore) (fig.1), sono stati successivamente frazionati in dieci sottocampioni ciascuno.

In entrambi gli orizzonti la componente organogena rappresenta la quasi totalità dei residui di lavaggio con granulometria superiore a 0,84 mm, con prevalenza di gusci interi e frammentari di molluschi. Sono inoltre presenti, in minima quantità: otoliti, radioli di echinidi, piastre di balanidi (sia libere nel residuo sia ancora saldate a valve di pettinidi), frammenti di briozoi, ostracodi, nonchè foraminiferi bentonici. Lo stato generale di conservazione dei molluschi è simile nei due campioni: alcune conchiglie mostrano tracce del colore originario, altre risultano invece molto usurate, talvolta attraversate da fitte perforazioni imputabili a spugne Clionidi; inoltre un certo numero di esemplari risulta predato.

A differenza del campione A, di cui erano stati studiati 17,5 dm^3, l'analisi di S. Anna B è stata limitata a tre sottocampioni (10,5 dm$^{3)}$, in quanto, già da un'osservazione preliminare del sedimento, si constatava una concentrazione di bioclasti ben superiore a quella riscontrata in S. Anna A.

Il riconoscimento specifico della malacofauna, condotto separatamente sui tre sottocampioni, ha permesso di definire, anche per il campione B, quale sia il volume minimo di sedimento necessario per rinvenire la quasi totalità dei taxa presenti nell'associazione. Dal confronto dell'incremento percentuale di specie riscontrato nei due campioni (fig. 3) si può notare una notevole affinità nell'andamento delle due spezzate, sebbene la concentrazione fossilifera sia molto diversa nei due livelli. In ogni caso il calcolo dell'intervallo fiduciale (Reyment, 1971) conferma che, per un sedimento con una tale concentrazione di fossili, già 10,5 dm^3 sono sufficienti per ritrovare un numero di taxa rappresentativo dell'associazione.

Complessivamente sono stati determinati 156 taxa di molluschi, rappresentati da 64.732 individui, confermando una concentrazione (6.165 esemplari/dm$^{3)}$ quasi triplicata rispetto a quella del campione A (2.478 esemplari/dm^3). I dati relativi alla ripartizione nelle tre classi (gasteropodi, bivalvi e scafopodi) sono riepilogati nella tabella 1 e vengono confrontati con quelli ricavati dall'analisi del campione A (figg. 4 e 5). Si registra un notevole incremento percentuale delle specie di gasteropodi ed un più contenuto aumento della loro dominanza.

Nella tabella 2 sono elencati tutti i taxa ritrovati, per ciascuno dei quali vengono indicate l'abbondanza e la dominanza riferita alla totalità degli esemplari conteggiati. Nell'ultima colonna sono stati inseriti i valori di dominanza nel campione A dei taxa presenti in entrambi i campioni. Dall'osservazione di tali dati si deduce che le specie comuni ai due campioni sono 103 (48 gasteropodi, 52 bivalvi e 3 scafopodi).

La specie predominante, *Donax minutus* * (fig. 5), ha nel campione B una frequenza (85,05%) ancora più elevata di quella riscontrata in A (75,69%); a ciò corrisponde una dominanza dimezzata degli altri bivalvi (9,62% contro 20,04%). Oltre a *D. minutus*, soltanto una specie (*Chamelea gallina*) ha dominanza superiore a 1, mentre in S. Anna A se ne riscontravano 6; altri

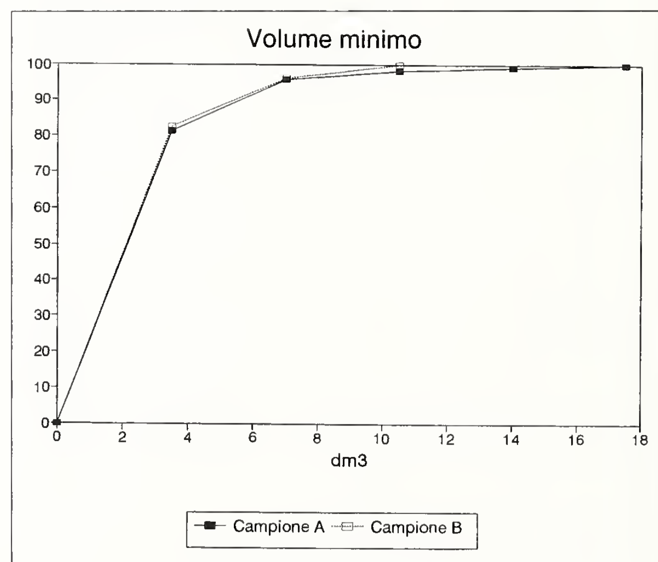


Fig. 3: Grafico per la determinazione del volume minimo. La percentuale cumulativa dei taxa ritrovati viene messa in relazione con i volumi cumulati (Robba, 1978).



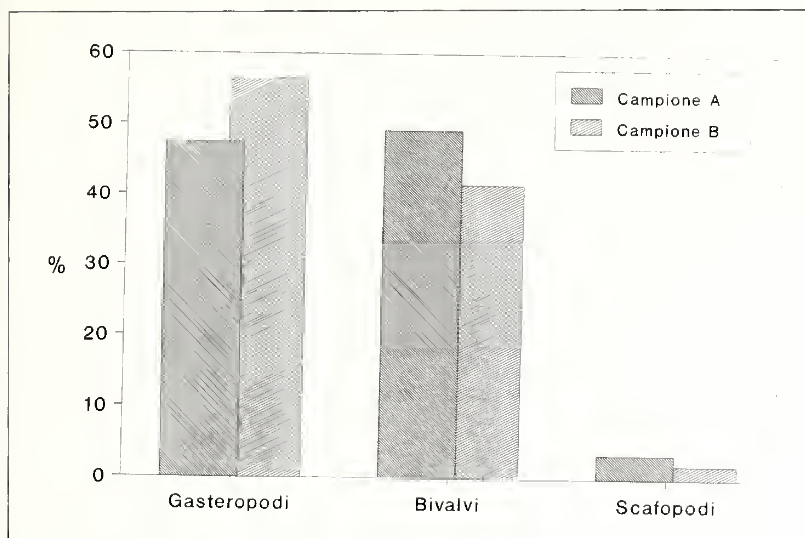


Fig. 4: Distribuzione dei taxa nelle tre classi di molluschi.

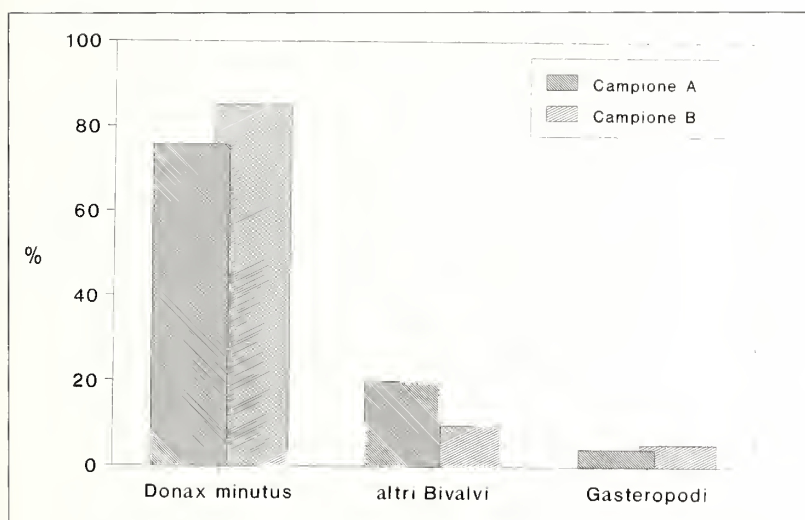


Fig. 5: Dominanza di *Donax minutus* rispetto agli altri molluschi.

10 taxa (con abbondanza superiore a 300 esemplari) hanno ciascuno una dominanza appena superiore a 0,4%.

Nella fig. 6 è stata omessa la dominanza di *D. minutus* per meglio evidenziare le differenti frequenze, sia all'interno di ciascun campione, sia tra i due campioni; gli individui delle specie rappresentate corrispondono rispettivamente al 24,31% (A) e 14,95% (B) di tutti gli esemplari presenti nell'associazione. Le differenze più evidenti tra i due campioni riguardano un forte decremento percentuale, in B, di alcuni bivalvi (*Chamelea gallina, Glycymeris insubrica, Spisula subtruncata, Donax venustus*), a cui corrisponde un certo aumento di *Corbula gibba*, *Neopycnodonte navicularis* e *Spaniorinus farnesinianus* e un incremento generalizzato delle frequenze dei gasteropodi (*Ringicula ventricosa, Natica tectula* e altri con dominanza inferiore a 0,4% compresi nella voce "altre").

Lo studio della malacofauna ha permesso di evidenziare alcune specie scarsamente citate in letteratura.

- *Gibbula (Colliculus) racketti* (tav. 1, fig. 1) e *Basilissa munda* (tav. 1, fig. 2) sono segnalate per la prima volta allo stato fossile.
- *Monophorus conoidalis*, (tav. 1, fig. 6), *Chrysallida pellucida* (tav. 2, fig. 2) e *Leptaxinus suborbiculatus* sono state riconosciute per la prima volta nel Pliocene piemontese. A tali specie si aggiungono *Tornus europaeus, Lentidium mediterraneum, Pandora pinna*, identificate unicamente nella sezione di S. Anna (campione A : FERRERO & MERLINO, 1992).
- *Spaniorinus farnesinianus*, presente in entrambi gli orizzonti di S. Anna, è stato recentemente riconosciuto anche nel "livello a *Glycymeris* " presso Baldichieri (Asti), studiato da CAMPANTICO (1993).
- Alcune specie, dopo la loro istituzione ad opera di BELLARDI (1872-1890), non erano più state segnalate: *Nassarius recticostatus* (tav. 1, fig. 10) e *Pleurotomoides ringens* (tav. 1, fig. 14) rinvenute dall'Autore nell'area astigiana, *Cyllenina recens* a Villalvernia, presso Tortona e *Pleurotomoides spreafici* (tav. 1, fig. 15) a Savona Fornaci.

Paleoecologia

I risultati dello studio paleoecologico relativo al campione B vengono qui esposti soprattutto sotto forma di confronto con i risultati ottenuti dall'analogo studio condotto in precedenza sull'orizzonte fossilifero inferiore (S. Anna A).

Nella tabella 3 vengono riportate le notizie autoecologiche relative ai taxa di nuova comparsa nel campione B; ad essi si aggiungono alcune specie già presenti in A, per le quali sono state reperite informazioni più aggiornate rispetto a quanto esposto in precedenza (FERRERO & MERLINO, 1992, tab. 4). Sulla base di queste variazioni sono stati aggiornati i dati relativi al campione A compresi nelle tabelle riassuntive delle diverse caratteristiche autoecologiche, presentate nei successivi paragrafi (tabb. 4, 5, 6, 7, 8).

Dati biocenotici

Sono maggiormente rappresentate (più del 90%) le biocenosi SFHN e SFBC (PÉRÈS & PICARD, 1964), soprattutto per l'influenza determinante di *Donax minutus* (per la cui attribuzione biocenotica si rimanda a FERRERO & MERLINO, 1991 e 1992). Anche escludendo tale specie, prevalgono i taxa caratteristici delle biocenosi citate (35,89%), ma la loro dominanza è notevolmente inferiore rispetto a quella riscontrata in S. Anna A (61,14%), a causa della già citata minore abbondanza di alcune specie di bivalvi.

Per le biocenosi meno rappresentate si osserva un incremento

Tabella 1

sotto-campione	GASTEROPODI		BIVALVI		SCAFOPODI		TOTALE	
	n. taxa	n. esemplari	n. taxa	n. esemplari	n. taxa	n. esemplari	n. taxa	n. esemplari
B1	70	1.069	56	17.146	3	29	129	18.244
B2	65	1.116	56	18.901	3	22	124	20.039
B3	68	1.196	55	25.230	3	23	127	26.449
totale esemplari		3.381		61.277		74		64.732
totale taxa	88		65		3		156	
% esempl.		5,22%		94,66%		0,11%		100 %
% taxa	56,41%		41,67%		1,92%		100 %	

negli esemplari appartenenti alla biocenosi DE, collegato ad una particolare abbondanza di *Nassarius semistriatus*, e alla biocenosi VTC, per la maggior frequenza di *Ringicula ventricosa*.

Il lieve decremento della biocenosi SGCF è dovuto alla minore abbondanza di *Dosinia exoleta*. Diminuisce la dominanza delle specie caratteristiche LEE, per la riduzione di *Cerastoderma edule*, a cui corrisponde però un certo incremento (0,32%) di *Cerastoderma glaucum clodiense* (tav. 2, fig. 10), specie accompagnatrice in LEE e quindi compresa nella voce "altre".

Batimetria.

Prevalgono le forme appartenenti a batimetrie superficiali (87,60% in A, 91,39% in B).

Rispetto all'orizzonte A si registra un incremento di esemplari appartenenti al piano infralitorale, dovuto alla maggior frequenza di *Donax minutus*.

Pur aumentando il numero complessivo delle specie dei piani infra-circalitorale, si osserva una diminuzione nella dominanza, imputabile soprattutto alla minore abbondanza di *Chamelea gallina* .

Le specie appartenenti esclusivamente ai piani circalitorale e batiale, hanno rilevanza minima in entrambi i campioni.

Rapporti con il substrato

Si osserva, come in S. Anna A, una netta prevalenza delle forme che preferiscono un substrato sabbioso (92,50% in A, 93,08% in B).

Aumenta il numero di taxa legati ad un substrato solido (8 in A e 17 in B), rappresentati però da un limitato numero di individui.

La frequenza di specie pelofile pure è molto bassa.

In entrambi i livelli si riscontra una netta prevalenza (più del 94%) di esemplari di taxa infaunali.

Abitudini trofiche

Il rapporto trofico è nettamente a favore dei sospensivori, anche se la dominanza nel campione B è minore per il decremento di alcuni bivalvi già elencati nel paragrafo "Malacofauna".

Si evidenzia un aumento dei taxa necrofagi, con una maggiore varietà specifica e abbondanza di Nassaridi, e un incremento di predatori, in particolare Naticidi (0,47% in A e 1,02% in B), diversamente distribuiti a livello specifico: in S. Anna A è più comune *Neverita josephinia* (0,28%) rispetto a *Natica tectula* (0,16%), mentre in B prevale la seconda specie (0,67% contro 0,31%).

L'aumento di predatori è confermato dall'incremento di esemplari predati (4% in S. Anna A, 6,5% in B). In entrambi i campioni il tasso di predazione è superiore nei gasteropodi (più del 13%) rispetto ai bivalvi (circa 6%). Sulle conchiglie predate si osservano fori con diametro esterno maggiore di quello interno e pareti notevolmente inclinate rispetto all'asse di perforazione, elementi che indicano una predazione ad opera di Naticidi.

Natica tectula, con 89 esemplari colpiti da predazione, costituisce da sola il 17% di tutti i gasteropodi predati, confermando la tendenza propria dei Naticidi al cannibalismo.

La maggior parte degli individui predati appartiene alla categoria degli infaunali sospensivori (Robba, 1981), con una spiccata selezione nella predazione. Infatti *Donax minutus* presenta un tasso di predazione molto più basso (2,59% in A e 5,08% in B) rispetto a *Chamelea gallina* (6,20% in A e 12,5% in B), seconda forma dominante nell'associazione.

Una percentuale ancora più alta di esemplari predati si riscontra in *Glycymeris insubrica* (23,33% in A e 18,05% in B), che, per la sua posizione semiinfossata nel sedimento, è probabilmente più vulnerabile agli attacchi, soprattutto nell'area umbonale.

Tra gli altri bivalvi, *Lucinella divaricata* presenta fori in posizione centrale e subcentrale, in accordo con quanto riscontrato da Fisher (1922), mentre negli esemplari di *Donax* la posizione è casuale in entrambi i campioni, a differenza di quanto osserva-



to dall'autore citato. I Veneridi risultano attaccati nella regione medio-posteriore, analogamente a quanto riportato da ROBBA & OSTINELLI (1975).

Altre caratteristiche ecologiche

In entrambe le faune (A e B) sono presenti 14 taxa che si adattano ad ambienti con salinità ridotta, ma nel campione B la dominanza risulta quasi dimezzata (2,8% contro 5%), soprattutto per la minor frequenza di *Spisula subtruncata* . Lo stesso accade per le forme euriterme, rappresentate dallo stesso numero di taxa in entrambi i campioni, con dominanza 3,4% in A e 1,3% in B (FERRERO & MERLINO, 1992, p. 115).

Le specie indicatrici di instabilità nell'ambiente hanno frequenza di poco superiore all'1%.

La diminuzione di *Spisula subtruncata* e *Chamelea gallina* comporta una dominanza inferiore di specie indicatrici di sedimenti ricchi di sostanza organica (3% contro 8,8%).

Discussione dei dati paleoecologici

I diversi aspetti paleoecologici evidenziati dallo studio del campione S. Anna B mostrano una reciproca buona compatibilità.

La malacofauna comprende forme in prevalenza infaunali e sospensivore, appartenenti a biocenosi superficiali del piano infralitorale e legate a sedimenti sabbiosi, in accordo con la granulometria del sedimento costituito da sabbie fini per il 59,14% e da sabbie medie e grossolane per il 23,48% (fig. 2).

I taxa più abbondanti sono rappresentati da individui nei vari stadi ontogenetici. In alcune specie (*Cerithium crenatum, Nassarius angulatus, Cyllenina paulucciana, Diplodonta apicalis, Chamelea gallina*) si osservano individui ai primissimi stadi di sviluppo: in particolare *Cyclope neritea* è presente con le caratteristiche forme embrionali descritte da MALATESTA (1974).

Il rapporto valve sinistre/valve destre nei bivalvi, analogamente a quanto riscontrato in S. Anna A, risulta essere molto vicino all'unità nei taxa più comuni (*Donax minutus, Chamelea gallina, Spisula subtruncata, Pteria phalaenacea, Spaniorinus farnesianus, Neopycnodonte navicularis*), indipendentemente dalla dimensione delle valve. L'unica eccezione è rappresentata dalla specie spiccatamente inequivalve *Corbula gibba*, in cui, solo negli esemplari più piccoli, prevalgono nettamente le valve sinistre. Ciò può dipendere dalla posizione assunta dalla conchiglia nel sedimento, con il piano di commessura inclinato e la valva destra rivolta verso l'alto e quindi più esposta all'azione degli agenti dinamici. La fragilità, massima negli esemplari giovanili, va presumibilmente attenuandosi con l'incremento delle dimensioni.

Nel campione B aumentano i bivalvi a valve articolate (tab. 9), sebbene il loro numero totale sia sempre scarso (0,74%).

Gli esemplari, per la maggior parte di piccole dimensioni (317 individui di *D. minutus* sono inferiori a 2 mm), possono essere considerati parautoctoni o al massimo si può ipotizzare un trasporto laterale di entità trascurabile, che ben si accorda con il rapporto pressoché unitario di valve destre e sinistre e con il generale buono stato di conservazione delle conchiglie. Si nota inoltre che i bivalvi elencati in tabella 9 sono per la maggior parte appartenenti a biocenosi superficiali (SFHN, SFBC), a conferma dell'attribuzione biocenotica dell'associazione.

I taxa caratteristici di SFHN e SFBC più abbondanti in entrambi i campioni sono:

	A	B
Donax minutus	75,69%	85,05%
Chamelea gallina	5,09%	1,37%
Glycymeris insubrica	1,83%	0,82%
Spisula subtruncata	3,03%	0,81%
Donax venustus	2,64%	0,62%

In relazione ai dati finora qui discussi la situazione generale ambientale ricostruita per il livello A si dimostra costante nel tempo: ambiente superficiale del piano infralitorale, popolato da molluschi infaunali, psammofili, sospensivori, periodicamente interessato da eventi di tempesta (FERRERO & MERLINO, 1992). L'analisi ecologica di dettaglio ha evidenziato alcune differenze, che non modificano tuttavia gli elementi essenziali del quadro su delineato.

- L'aumento del numero di esemplari e di specie appartenenti a piani molto superficiali (M, MI, MIC) indica un ambiente leggermente meno profondo. Peraltro la maggiore frequenza di *Donax minutus* comporta una più accentuata dominanza degli individui del piano infralitorale.
- La presenza più consistente di substrati rigidi (conchiglie, clasti di vario tipo, vegetali) è testimoniata soprattutto dall'incremento di *Neopycnodonte navicularis* (0,51% A; 0,85% B) e dalla comparsa di dieci nuove specie legate a questi substrati (tab. 3), anche se rappresentate da pochi esemplari ciascuna. L'analisi granulometrica (fig. 2) conferma un aumento della componente ghiaiosa (4,86% A; 6,44% B). La riduzione di limo e di argilla è in accordo con la minor presenza di taxa detritivori, più adatti a questi substrati. Sono state rinvenute due sole specie pelofile pure, con dominanza minima (0,01%), da considerarsi accidentali.
- La frequenza ulteriormente ridotta delle specie caratteristiche della biocenosi SGCF, indica una minore influenza delle correnti di fondo; la dominanza inferiore di specie eurialine ed euriterme suggerisce una minor dipendenza da eventuali apporti dulcicoli continentali, ipotizzati nella ricostruzione ambientale relativa al livello A.
- La maggiore concentrazione dei fossili rispetto all'orizzonte A, a sua volta molto più ricco rispetto ad altri livelli sabbiosi descritti in letteratura (BENIGNI & CORSELLI, 1982; AIMASSI & FERRERO MORTARA, 1983; CAMPANTICO, 1993), e l'aumento di taxa appartenenti alle biocenosi circalitorali DC, DE e VTC, fanno presumere eventi dinamici di intensità maggiore rispetto a quelli ipotizzati per l'ambiente deposizionale di S. Anna A.

Osservazioni stratigrafiche

Dal confronto con il campione A si rileva un leggero aumento complessivo dei taxa estinti (39,0% in A, 39,74% in B), dovuto



NOTE

La dominanza dei taxa rappresentati da un numero di esemplari < 4 risulta = 0,00%, a causa del numero ridotto di decimali adottato.
Nella colonna "Dominanza A" sono evidenziate le frequenze riscontrate nel campione A (Ferrero & Merlino, 1992) dei taxa comuni ad entrambi i campioni.

Tabella 2

taxa	Abbondanza	Dominanza	Dominanza A
GASTEROPODI			
Calliostoma (*C.*) *conulus* (Linné)	1	0,00%	
Gibbula (*Colliculus*) *racketti* (Payraudeau)	1	0,00%	
Gibbula (*Phorcus*) *leucophaea* (Philippi)	1	0,00%	0,01%
Diloma (*Paroxystele*) *patulum* (Brocchi)	1	0,00%	
Basilissa munda Watson	13	0,02%	
Tricolia pullus (Linné)	26	0,04%	0,02%
Cerithium costatum (Borson)	1	0,00%	0,00%
Cerithium crenatum (Brocchi)	1	0,00%	
Bittium reticulatum (Da Costa)	26	0,04%	0,03%
Potamides (*Ptychopotamides*) *tricinctus* (Brocchi)	17	0,03%	0,02%
Turritella (*Turculoidella*) *spirata* (Brocchi)	1	0,00%	
Littorina (*Melaraphe*) *ariesiensis* (Fontannes)	3	0,00%	
Rissoa (*Goniostoma*) *angulatacuta* (Sacco)	11	0,02%	0,03%
Rissoa sulzeriana (Risso)	27	0,04%	0,02%
Circulus striatus (Philippi)	4	0,01%	
Teinostoma (*Solariorbis*) *astense* Sacco	6	0,01%	
Paludinella littorina (Delle Chiaje)	4	0,01%	
Barleeja unifasciata (Montagu)	3	0,00%	
Nematurella (?) *subcarinata* (Michelotti)	5	0,01%	0,00%
Hyala vitrea (Montagu)	1	0,00%	0,00%
Tornus europaeus (De Stefani)	6	0,01%	0,01%
Tornus excalliferus (Sacco)	6	0,01%	0,01%
Tornus minutus (Conti)	53	0,08%	0,02%
Calyptraea chinensis (Linné)	7	0,01%	
Crepidula unguiformis Lamarck	9	0,01%	
Petaloconchus (*Macrophragma*) *glomeratus* (Linné)	17	0,03%	
Erato voluta (Montagu) *brevispira* (Sacco)	2	0,00%	
Natica (*N.*) *dillwyni* (Payraudeau) *plicatula* (Bronn)	6	0,01%	0,02%
Natica (*Naticarius*) *tigrina* (De France)	16	0,02%	0,01%
Natica (*Tectonatica*) *tectula* Sacco	431	0,67%	0,16%
Euspira nitida (Donovan)	5	0,01%	
Neverita josephinia Risso	198	0,31%	0,28%
Phalium cfr. *saburon* (Bruguière)	1	0,00%	
Monophorus conoidalis (Cerulli-Irelli)	2	0,00%	
Epitonium turtoni (Turton)	5	0,01%	0,07%
Epitonium (*Spiniscala*) *frondiculoides* (De Boury)	17	0,03%	0,05%
Amaea (*Acrilla*) *coppii* (De Boury)	8	0,01%	0,06%
Eulima glabra (Da Costa)	10	0,02%	0,00%
Heteropurpura polymorpha (Brocchi)	2	0,00%	
Trophon cfr. *echinatus* (Kiener)	2	0,00%	0,00%
Nassarius (*Gussonea*) *bonellii* (Sismonda)	147	0,23%	0,10%
Nassarius (*Gussonea*) *semistriatus* (Brocchi)	127	0,20%	0,09%
Nassarius (*Hima*) *andonae* (Bellardi)	3	0,00%	
Nassarius (*Hima*) *productus* (Bellardi)	34	0,05%	
Nassarius (*Hinia*) *musivus* (Brocchi)	5	0,01%	
Nassarius (*Hinia*) *recticostatus* (Bellardi)	92	0,14%	
Nassarius (*Hinia*) *turgens* (Bellardi)	6	0,01%	0,03%
Nassarius (*Niotha*) *clathratus* (Born)	3	0,00%	0,00%
Nassarius (*Plicarcularia*) *gibbosulus* (Linné)	194	0,30%	0,21%
Nassarius (*Sphaeronassa*) *mutabilis* (Linné)	204	0,32%	0,35%
Nassarius (*Uzita*) *angulatus* (Brocchi)	129	0,20%	0,52%
Cyclope (*C.*) *neritea* (Linné)	192	0,30%	0,16%
Cyllenina paulucciana (D'Ancona)	231	0,36%	0,44%



Tabella 2 - continua

Cyllenina recens Bellardi	2	0,00%	
Columbellopsis astensis (Bellardi)	39	0,06%	0,06%
Mitrella scripta (Linné)	35	0,05%	0,01%
Cancellaria (*C.*) *cancellata* (Linné)	18	0,03%	0,04%
Narona uniangulata (Deshayes)	1	0,00%	
Conus virginalis Brocchi	1	0,00%	
Bela brachystoma (Philippi)	1	0,00%	
Bela submarginata (Bellardi)	93	0,14%	0,15%
Bela (*Ichnusa?*) *turgida* (Forbes in Reeve)	14	0,02%	0,04%
Pleurotomoides ringens (Bellardi)	10	0,02%	
Pleurotomoides spreafici (Bellardi)	1	0,00%	
Pleurotomoides tumidula (Brugnone)	8	0,01%	0,00%
Andonia bonellii (Bellardi & Michelotti)	4	0,01%	
Hastula (*H.*) *farinesi* (Fontannes)	8	0,01%	0,01%
Strioterebrum (*S.*) *pliocenicum* (Fontannes)	5	0,01%	0,01%
Chrysallida indistincta (Montagu)	8	0,01%	
Chrysallida pellucida (Dillwyn)	2	0,00%	
Clathrella clathrata (Philippi)	2	0,00%	
Eulimella pyramidata (Deshayes)	2	0,00%	
Syrnola persuturatoturris (Sacco)	82	0,13%	0,08%
Odostomia (*O.*) *unidentata* (Montagu)	1	0,00%	
Odostomia (*Auristomia*) *bismichaelis* Sacco	10	0,02%	
Odostomia (*Megastomia*) *aperta* Pavia	3	0,00%	
Odostomia (*Megastomia*) *conoidea* (Brocchi)	90	0,14%	0,12%
Turbonilla bonellii Pavia	11	0,02%	
Turbonilla lactea (Linné)	29	0,04%	0,03%
Turboniila lanceae (Libassi)	15	0,02%	0,01%
Turbonilla rufa (Philippi)	40	0,06%	0,07%
Acteon semistriatus (Férussac)	14	0,02%	0,19%
Acteon tornatilis (Linné)	12	0,02%	0,01%
Acteonidea achatina (Sacco)	3	0,00%	
Cylichna cylindracea (Pennant)	41	0,06%	0,01%
Acteocina spirata (Brocchi)	1	0,00%	
Ringicula ventricosa (Sowerby)	450	0,70%	0,42%
Ovatella (*Myosotella*) *myotis* (Brocchi) *subpunctata* Sacco	2	0,00%	0,00%
Numero totale di Gasteropodi	3.381	5,22%	
BIVALVI			
Nucula nitidosa Winckworth	1	0,00%	0,21%
Nucula nucleus (Linné)	67	0,10%	0,56%
Nuculana (*Lembulus*) *pella* (Linné)	64	0,10%	0,04%
Barbatia (*Ambrogia*) *mytiloides* (Brocchi)	6	0,01%	0,00%
Glycymeris insubrica (Brocchi)	532	0,82%	1,83%
Pteria phalaenacea (Lamarck)	602	0,93%	1,23%
Pecten jacobeus (Linné)	2	0,00%	
Pecten (*Flabellipecten*) *flabelliformis* (Brocchi)	4	0,01%	
Aequipecten (*A.*) *opercularis* (Linné)	7	0,01%	
Anomia ephippium Linné	3	0,00%	0,07%
Cubitostrea frondosa (de Serres)	8	0,01%	0,09%
Ostrea forskaelii Chemnitz	9	0,01%	
Ostreola stentina (Payraudeau)	29	0,04%	
Neopycnodonte navicularis (Brocchi)	550	0,85%	0,51%
Loripes lacteus (Linné)	7	0,01%	0,12%
Lucinella divaricata (Linné)	77	0,12%	0,11%
Leptaxinus suborbiculatus (Cerulli-Irelli)	1	0,00%	
Diplodonta apicalis Philippi	310	0,48%	0,35%
Diplodonta rotundata (Montagu)	13	0,02%	0,08%
Chama gryphoides Linné	1	0,00%	
Spaniorinus farnesinianus (Cerulli-Irelli)	496	0,77%	0,57%
Bornia sebetia (O.G.Costa)	15	0,02%	0,02%
Acanthocardia (*A.*) *paucicostata* (Sowerby)	1	0,00%	0,01%
Acanthocardia (*A.*) *spinosa* (Solander)	1	0,00%	0,01%



Tabella 2 - continua

Parvicardium minimum (Philippi)	4	0,01%	
Parvicardium roseum (Lamarck)	18	0,03%	0,10%
Cerastoderma edule (Linné)	48	0,07%	0,18%
Cerastoderma glaucum (Poiret) *clodiense* (Brocchi)	210	0,32%	0,00%
Mactra stultorum (Linné)	30	0,05%	0,04%
Spisula subtruncata (Da Costa)	524	0,81%	3,03%
Lutraria (*L.*) *angustior* Philippi	4	0,01%	0,00%
Donacilla cornea (Poli)	18	0,03%	0,05%
Ervilia castanea (Montagu)	16	0,02%	
Solen marginatus Pennant	4	0,01%	0,01%
Ensis ensis (Linné)	2	0,00%	0,01%
Tellina cfr. *radiata* Linné	7	0,01%	
Tellina (*Arcopagia*) *corbis* (Bronn)	1	0,00%	
Tellina (*Moerella*) *donacina* Linné	9	0,01%	0,07%
Tellina (*Peronaea*) *planata* Linné	9	0,01%	0,02%
Tellina (*Peronidia*) *nitida* Poli	16	0,02%	0,03%
Tellina spp.	11	0,02%	0,00%
Macoma cumana (O.G. Costa)	56	0,09%	0,08%
Donax (*D.*) *venustus* Poli	399	0,62%	2,64%
Donax (*Cuneus*) *minutus* Bronn	55.053	85,05%	75,69%
Donax (*Serrula*) *trunculus* Linné	19	0,03%	0,03%
Psammobia (*P.*) *fervensis* (Gmelin)	5	0,01%	0,01%
Psammobia (*P.*) *uniradiata* (Brocchi)	5	0,01%	0,06%
Abra (*Syndosmya*) *alba* (Wood)	66	0,10%	0,13%
Pharus legumen (Linné)	16	0,02%	0,03%
Venus (*Circomphalus*) *foliaceolamellosa* (Dillwyn)	6	0,01%	0,01%
Venus (*Ventricoloidea*) *alternans* (Sacco, Bonelli, m.s.)	1	0,00%	0,01%
Venus (*Ventricoloidea*) *nux* (Gmelin)	10	0,02%	0,03%
Chamelea gallina (Linné)	887	1,37%	5,09%
Clausinella fasciata (Da Costa)	7	0,01%	
Timoclea ovata (Pennant)	7	0,01%	0,00%
Dosinia (*D.*) *lupinus* (Linné)	197	0,30%	0,20%
Dosinia (*Pectunculus*) *exoleta* (Linné)	79	0,12%	0,57%
Pitar rudis (Poli)	2	0,00%	0,15%
Callista chione (Linné)	19	0,03%	0,12%
Tapes (*Ruditapes*) *decussatus* (Linné)	4	0,01%	0,01%
Paphia (*P.*) *eremita* (Brocchi)	32	0,05%	0,03%
Corbula (*Varicorbula*) *gibba* (Olivi)	556	0,86%	0,69%
Lentidium mediterraneum (O.G. Costa)	71	0,11%	0,47%
Hiatella arctica (Linné)	6	0,01%	
Pandora pinna (Montagu)	37	0,06%	0,26%
Numero totale di Bivalvi	61.277	94,66%	
SCAFOPODI			
Dentalium (*D.*) *sexangulum* (Gmelin)	9	0,01%	0,02%
Dentalium (*Antalis*) *fossile* (Gmelin)	21	0,03%,	0,06%
Fustiaria rubescens (Deshayes)	44	0,07%	0,07%
Numero totale di Scafopodi	74	0,11%	
NUMERO TOTALE DI ESEMPLARI (Gasteropodi + Bivalvi + Scafopodi)	64.732	100 %	



soprattutto all'incremento dei gasteropodi.

La maggior parte delle specie viventi è ancora presente nel Mediterraneo, con esclusione di:

- *Diloma* (*Paroxystele*) *patulum*, estinta nelle nostre regioni nel Pleistocene, ma vivente in Africa e Giappone (MALATESTA, 1974);
- *Basilissa munda* (tav. 1, fig. 2), ancora presente nell'Atlantico orientale (NORDSIECK, 1982);
- *Ostrea forskaelii* (tav. 2, fig. 7), estinta nel Mediterraneo, ma vivente nel Mar Rosso e nell'Oceano Indiano (AIMONE & FERRERO MORTARA, 1983);
- *Venus* (*Circomphalus*) *foliaceolamellosa*, attualmente limitata all'Atlantico (MALATESTA, 1974).

Per quanto riguarda l'attribuzione cronostratigrafica risultano già presenti nel Miocene 103 taxa (66,03% del totale), mentre 49 specie sono segnalate a partire dal Pliocene. A queste si aggiungono 3 specie finora considerate solo viventi: *Basilissa munda*, *Gibbula* (*Colliculus*) *racketti* (tav. 1, fig. 1) e *Gibbula* (*Phorcus*) *leucophaea*, quest'ultima già segnalata nell'associazione di S. Anna A.

Tra le 28 specie estinte nel Pliocene:

- 2 sono state finora segnalate soltanto nel Pliocene "inferiore": *Odostomia* (*Megastomia*) *aperta* e *Pleurotomoides spreafici* ;
- 13 raggiungono il Pliocene "medio";
- 12 si estinguono alla fine del Pliocene;
- 1, *Pleurotomoides ringens*, è citata per il Pliocene "medio-superiore".

La discrepanza tra la distribuzione di *Odostomia* (*Megastomia*) *aperta* e *Pleurotomoides spreafici* (Pliocene "inferiore") e di *Pleurotomoides ringens* (Pliocene "medio-superiore"), può essere giustificata dall'esigua documentazione bibliografica e dalla superata attribuzione cronostratigra-fica dei livelli delle due specie di *Pleurotomoides* (BELLARDI, 1872-1890).

RAFFI & MARASTI (1982) hanno evidenziato un evento medio pliocenico consistente in una drastica riduzione del gradiente di diversità tassonomica dei molluschi. La scomparsa di molti taxa, imputabile ad un deterioramento climatico, si colloca ad un'età radiometrica di 3,2 - 3 Ma (RAFFI *et al.*, 1985a, 1985b).

Tra i taxa che non superano tale evento sono compresi: *Strioterebrum pliocenicum* (tav. 1, fig. 16) e *Venus* (*Circomphalus*) *foliaceolamellosa* ritrovati in entrambi i livelli studiati a S. Anna, *Conus virginalis*, presente nel campione B con un unico esemplare e *Flabellipecten*, rappresentato nel campione B da *Pecten* (*Flabellipecten*) *flabelliformis*.

Nei lavori citati il Pliocene viene suddiviso in due parti corrispondenti al Tabianiano (Pliocene inferiore) e al Piacenziano (Pliocene medio-superiore). Successivamente, per il Pliocene marino sottoposto a revisione, sono stati proposti tre piani (RIO *et al.*, 1991, 1994): Zancleano (Pliocene inferiore), Piacenziano (Pliocene medio), in cui si colloca il deterioramento climatico sopra citato, e Gelasiano (Pliocene superiore). Tale tripartizione è stata accolta da ESU *et al.* (1993) ed utilizzata per correlazioni con formazioni continentali.

La presenza di taxa che non hanno superato il deterioramento climatico evidenziato da RAFFI *et al.* (1985a, 1985b), consente di riferire entrambe le associazioni di S. Anna alla porzione basale del Piacenziano, *sensu* RIO *et al.* (1994), precisando meglio l'età pliocenica media inizialmente attribuita da FERRERO & MERLINO (1992) all'associazione di S. Anna A. Anche le percentuali di estinzione dei molluschi, esaminate alla luce del metodo proposto da RUGGIERI (1976), mostrano valori coerenti con tale attribuzione.

Il confronto tra le associazioni di S. Anna e quelle di Cossato e Candelo (Biella), studiate da AIMONE & FERRERO MORTARA (1983), può ulteriormente avvalorare questa affermazione. Infatti, mentre i dati micropaleontologici di S. Anna non hanno fornito risultati significativi, l'associazione di foraminiferi bentonici rinvenuti nelle faune biellesi, tra cui *Brizalina apenninica* Barbieri & Mosna, *Brizalina dilatata* (Reuss), *Bulimina lappa* Cushman & Parker, *Globulina tubercolata* D'Orbigny, è tipica del Pliocene inferiore (Zancleano), sebbene questi foraminiferi non siano dei markers esclusivi della suddetta età. Inoltre, il confronto delle percentuali di estinzione, pur non essendo probante, in quanto riferito a livelli biocenotici diversi, indica comunque un'età sensibilmente più recente per le faune di S. Anna. Tale affermazione può essere ulteriormente sostenuta dall'esame dei dati paleocarpologici relativi sia all'area astigiana che a quella del Biellese (MARTINETTO, 1995).

Pertanto la distribuzione delle due specie finora segnalate soltanto nel Pliocene "inferiore", *Odostomia* (*Megastomia*) *aperta* e *Pleurotomoides spreafici*, sarebbe da estendere almeno fino alla base del Pliocene medio (Piacenziano *sensu* RIO *et al.*, 1994)

Osservazioni conclusive.

La notevole ricchezza di bioclasti rappresenta senza dubbio l'elemento che maggiormente caratterizza le due associazione di S. Anna ed ha orientato lo studio verso una valutazione degli aspetti tipicamente statistico-quantitativi della malacofauna, quali la concentrazione, il volume minimo, il tasso di estinzione. La grande abbondanza di forme, la presenza di individui giovanili ed adulti, il generale buono stato di conservazione hanno inoltre permesso di individuare alcuni taxa finora poco citati in letteratura. I dati ottenuti sono poi stati rielaborati al fine di pervenire ad un quadro complessivo, il più esauriente possibile, di tutti gli aspetti paleo-ecologici utili alla ricostruzione dell'ambiente di deposizione.

I caratteri autoecologici dei componenti le faune, associati alle caratteristiche litologiche e sedimentologiche dei livelli studiati (FERRERO & MERLINO, 1992: 104), permettono di delineare il quadro generale dell'ambiente deposizionale e di risalire al meccanismo responsabile dell'accumulo.

L'associazione, composta da specie appartenenti a biocenosi diverse, ma contigue, e da elementi a diverso stato di conservazione, rientra nella definizione di *mixed fossil assemblage* (FAGERSTRÖM,1964), analogamente all'associazione relativa al sottostante livello A.

Per quanto riguarda il meccanismo deposizionale, le conclusioni relative all'orizzonte inferiore possono essere estese al livello in esame. Esso sarebbe il risultato di uno o più eventi di tempesta che avrebbero sollevato e mescolato tanatocenosi preesi-



Tabella 3

NOTE
v. = vagile
f. = fissa
(*) = notizie autoecologiche variate rispetto a Ferrero & Merlino (1992)
(1) = eurialina
(2) = euriterma
(3) = indica instabilità
(4) = può comportarsi anche da detritivora

Terminologia adottata: **Biocenosi** Pérès & Picard (1964)
Affinità con il substrato Di Geronimo & Costa (1978)
Livello trofico Walker & Bambach (1974)

specie	biocenosi	piano e notizie batimetriche	affinità con il substrato	habitus	livello trofico	note
GASTEROPODI						
Calliostoma (*C.*) *conulus* (Linné)		I C	substr. solido			
Gibbula (*Colliculus*) *racketti* (Payraudeau)		I	fitocola	epifaunale v.	brucatrice	
Diloma (*Paroxystele*) *patulum* (Brocchi)	AP	I	fitocola	epifaunale v.	brucatrice	
Basilissa munda Watson						
Cerithium crenatum (Brocchi)	HP	I	pelofila toll.	epifaunale v.	detritivora	
Turritella (*Turculoidella*) *spirata* (Brocchi)	VTC	I C B?	pelofila toll.		sospensivora	(4)
Littorina (*Melaraphe*) *ariesiensis* (Fontannes)		S M I	substr. solido			
Circulus striatus (Philippi)		I	fitocola	epifaunale v.	brucatrice	
Teinostoma (*Solariorbis*) *astense* Sacco						
Paludinella littorina (Delle Chiaje)		I	substr. solido			
Barleeja unifasciata (Montagu)	AP HP	I	fitocola			
Calyptraea chinensis (Linné)	DC pref. DL	I C	substr. solido	epifaunale v.	sospensivora	
Crepidula unguiformis Lamarck		I C	substr. solido	epifaunale v.	sospensivora	
Petaloconchus (*Macrophragma*) *glomeratus* (Linné)			substr. solido	epifaunale f.	sospensivora	
Erato voluta (Montagu) *brevispira* (Sacco)	DC C	C	mistofila	epifaunale v.	sospensivora	
Euspira nitida (Donovan)	SFBC	I C	pelofila toll.	endofaunale	predatrice	
Phalium cfr. *saburon* (Bruguière)		I C B	pelofila			
Monophorus conoidalis (Cerulli-Irelli)						
Heteropurpura polymorpha (Brocchi)		I	pelofila toll.			
Trophon cfr. *echinatus* (Kiener)	VP C	I C B	pelofila toll.	epifaunale v.	predatrice	(*)
Nassarius (*Hima*) *andonae* (Bellardi)	SFBC	I	psammofila	endofaunale	necrofaga	
Nassarius (*Hima*) *productus* (Bellardi)						
Nassarius (*Hinia*) *musivus* (Brocchi)	SFBC	I	psammofila	endofaunale	necrofaga	
Nassarius (*Hinia*) *recticostatus* (Bellardi)						
Cyllenina recens Bellardi						
Narona uniangulata (Deshayes)		I	substr. solido	epifaunale v.	predatrice	
Conus virginalis Brocchi			pelofila toll.			
Bela brachystoma (Philippi)	DC pref. DE	I C	pelofila toll.		predatrice	
Bela submarginata (Bellardi)		I	pelofila toll.	epifaunale v.	predatrice	(*)
Bela (*Ichnusa?*) *turgida* (Forbes in Reeve)		I	pelofila toll.	epifaunale v.	predatrice	(*)
Pleurotomoides ringens (Bellardi)						
Pleurotomoides spreafici (Bellardi)						
Andonia bonellii (Bellardi & Michelotti)		I C	mistofila	endofaunale	necrofaga	
Chrysallida indistincta (Montagu)		I C	psammofila			
Chrysallida pellucida (Dillwyn)						
Clathrella clathrata (Philippi)		I C	mistofila			
Eulimella pyramidata (Deshayes)						
Odostomia (*O.*) *unidentata* (Montagu)		I C		epifaunale v.		
Odostomia (*Auristomia*) *bismichaelis* Sacco						
Odostomia (*Megastomia*) *aperta* Pavia						
Turbonilla bonellii Pavia		I C	pelofila toll.	epifaunale v.	ectoparassita	
Turbonilla lactea (Linné)	SFBC escl.	I C euribata	psammofila	epifaunale v.	ectoparassita	(*)
Acteon tornatilis (Linné)	SFBC escl.	I C	psammofila toll.	endofaunale	predatrice	(*)
Acteonidea achatina (Sacco)				endofaunale	predatrice	
Acteocina spirata (Brocchi)		I C	psammofila toll.	endofaunale	predatrice	



Tabella 3 - continua

specie	biocenosi	piano e notizie	affinità con il substrato batimetriche	habitus	livello trofico	note
BIVALVI						
Pecten jacobeus (Linné)	DC escl.	I C	pelofila toll.	epifaunale v.	sospensivora	(3)
Pecten (*Flabellipecten*) *flabelliformis* (Brocchi)		I	psammofila toll.	epifaunale v.	sospensivora	
Aequipecten (*A.*) *opercularis* (Linné)	DC pref.	I C	mistofila	epifaunale v.	sospensivora	
Anomia ephippium Linné	DC pref. SFBC	I C	substr. solido	epifaunale f.	sospensivora	(*)
Ostrea forskaelii Chemnitz		I	psammofila	epifaunale f.	sospensivora	
Ostreola stentina (Payraudeau)		I	substr. solido	epifaunale f.	sospensivora	
Lucinella divaricata (Linné)	SFBC escl.	I	psammofila toll.	endofaunale	sospensivora	(*-1-2)
Leptaxinus suborbiculatus (Cerulli-Irelli)					sospensivora	
Chama gryphoides Linné	AP HP pref	I C	substr. solido	epifaunale f.	sospensivora	
Parvicardium minimum (Philippi)	DC DE pref.	C	mistofila	semiendofau.	sospensivora	
Cerastoderma edule (Linné)	LEE pref.	M I	pelofila toll.	endofaunale	sospensivora	(*-1)
Ervilia castanea (Montagu)	PE	I C	psammofila toll.	endofaunale	sospensivora	
Tellina cfr. *radiata* Linné				endofaunale	detritivora	
Tellina (*Arcopagia*) *corbis* (Bronn)	SGCF escl.	I C	mistofila	endofaunale	detritivora	
Tellina (*Peronidia*) *nitida* Poli	SFBC escl.	M I C	psammofila toll.	endofaunale	detritivora	(*)
Abra (*Syndosmya*) *alba* (Wood)	VTC SFBC DC	I C epibata	pelofila toll.	endofaunale	detritivora	(*-1-3)
Clausinella fasciata (Da Costa)	SGCF pref.	I C	mistofila	endofaunale	sospensivora	
Hiatella arctica (Linné)		I C	substr. solido	epifaunale f.	sospensivora	(4)

stenti ed organismi ancora viventi, senza determinare dislocazioni areali significative.

Tra le due associazioni (A e B) si sono evidenziate alcune differenze che possono suggerire un'evoluzione nel tempo della situazione topografica dell'area in studio, ma la cui entità non è tale da giustificare una diversa interpretazione delle modalità deposizionali:

- aumento della componente granulometrica più grossolana e maggior concentrazione di bioclasti, con una dominanza ancora superiore di *Donax minutus* a scapito di altri taxa;
- maggior frequenza di forme di ambiente superficiale e diminuzione di specie condizionate da apporti dulcicoli;
- maggior apporto extrabiocenotico con incremento di esemplari legati al piano circalitorale ed a substrati compatti (es. *Neopycnodonte navicularis*).

La presenza di alcuni taxa che non superano il deterioramento climatico medio pliocenico (3,2 - 3 Ma, Raffi *et al*, 1985a), e il valore della percentuale di estinzione (39,74%) permettono di attribuire l'associazione in esame alla base del Pliocene medio (Piacenziano *sensu* Rio *et al*, 1994).

Ringraziamenti

Ricerca svolta con il contributo finanziario del CNR, Centro Studio Catene Collisionali, Torino e con fondi MURST 40% (responsabile G. Pavia).
Si ringraziano Giulio Pavia e Pierangelo Clari per la lettura critica del manoscritto, Fabrizio Maia e Marco Tonon per il contributo all'iconografia, e, per la realizzazione delle fotografie al

Tabella 4

biocenosi	dominanza in A	dominanza in B
SVMC	0,13%	0,02%
SFHN	0,73%	0,46%
SFHN/SFBC	78,38%	85,69%
SFBC	11,48%	4,26%
SGCF	0,95%	0,61%
DC	0,16%	0,06%
DE	0,09%	0,20%
VTC	0,43%	0,73%
LEE	0,18%	0,07%
altre	3,10%	4,04%
non classific.	4,37%	3,86%

Tabella 5

affinità	dominanza in A	dominanza in B
fitocole	0,16%	0,26%
substrato solido	2,04%	2,01%
psammofile	86,55%	89,25%
psammofile tolleranti	5,95%	3,83%
pelofile	0,02%	0,01%
pelofile tolleranti	2,10%	2,39%
mistofile	2,17%	1,20%
non classific.	1,01%	1,05%



Tabella 6

affinità	dominanza in A	dominanza in B
fitocole	0,16%	0,26%
substrato solido	2,04%	2,01%
psammofile	86,55%	89,25%
psammofile tolleranti	5,95%	3,83
pelofile	0,02%	0,01%
pelofile tolleranti	2,10%	2,39%
mistofile	2,17%	1,20%
non classific.	1,01%	1,05%

Tabella 8

livello trofico	dominanza in A	dominanza in B
sospensivore	93,41%	92,94%
detritivore	1,88%	1,10%
brucatrici	0,16%	0,25%
predatrici	1,45%	2,14%
necrofaghe	0,84%	1,13%
ectoparassite	0,49%	0,47%
non classific.	1,77%	1,97%

SEM, Giacomo Giacobini e Giancarla Malerba del Dipartimento di Anatomia e Fisiologia umana dell'Università di Torino e Agostino Rizzi del Centro di Microscopia elettronica (CNR) presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano.

Tabella 7

habitus	dominanza in A	dominanza in B
epifaunali fisse	2,17%	1,96%
epifaunali vagili	0,92%	0,88%
semiendofaunali	2,04%	1,04%
endofaunali	94,26%	94,97%
non classific.	0,61%	1,15%

Tabella 9

specie	A	B	biocenosi
Nucula nitidosa	2		
Nuculana pella		5	PE SFBC
Glycymeris insubrica	2	8	SFBC escl.
Lucinella divaricata		3	SFBC escl.
Diplodonta apicalis		3	SGCF escl.
Bornia sebetia		2	SFHN escl.
Spìsula subtruncata		8	SFBC escl.
Donax venustus	2	2	
SFHN/SFBC escl.			
Donax minutus	8	437	
SFHN/SFBC escl.			
Donax trunculus		4	SFHN escl.
Chamelea gallina	1	4	SFBC pref.
Dosinia lupinus		1	SFBC pref.
PE			
Corbula gibba		2	PE DC DL
totale	15	479	

BIBLIOGRAFIA

AIMASSI G. & FERRERO MORTARA E., 1983 - Osservazioni paleoecologiche e biostratigrafiche su una malacofauna pliocenica dell'Astigiano (Buttigliera d'Asti). *Boll. Malacologico*, Milano, 19 (9-12): 177-206.

AIMASSI G. & FERRERO MORTARA E., 1983 - Malacofaune plioceniche di Cossato e Candelo (Biellese, Italia NW). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat.*, Torino; 1 (2): 279-328.

BELLARDI L., 1872-1890 - I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. *Mem. Reg. Acc. Sc.*, Torino; 1.323 p.

BENIGNI C. & CORSELLI C., 1982 - Paleocomunità a molluschi bentonici del Pliocene di Volpedo (Alessandria). *Riv. Ital. Paleont.* , Milano; 87 (4): 637-702.

CAMPANTICO P., 1993 - Associazione a molluschi pliocenici del "livello a *Glycymeris* " nel settore V. Andona - V. Monale. Tesi di laurea inedita. Università di Torino.

CERULLI-IRELLI S., 1907-1916 - Fauna Malacologica Mariana. *Paleontographia Italica*, Pisa, 13-18, 20, 22: 515 pp.

DI GERONIMO I. & COSTA B., 1978 - Il Pleistocene di Monte dell'Apa (Gela). *Riv. Ital. Paleont.*, Milano; 84 (4): 1121-1158.

ESU D., GIROTTI O. & KOTSAKIS T., 1993 - Paleobiogeographical observations on Villafranchian continental molluscs of Italy. *Scripta Geol.* Spec. issue; 2: 101-119.

FAGERSTRÖM J. A., 1964 - Fossil communities in paleoecology: their recognition and significance. *Bull. Geol. Soc. America*, New York; 75: 1197-1216.

FERRERO E. & MERLINO B., 1991 - Dominanza di una specie opportunista (*Donax minutus* Bronn) in un'associazione del Pliocene astigiano. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat.*, Torino; numero speciale: 163-174.

FERRERO E. & MERLINO B., 1992 - Ricostruzione paleoecologica di una malacofauna del bacino pliocenico astigiano (Italia NW). *Boll. Malacologico*, Milano; 28 (5-12): 101-138.

FISHER P.H., 1922 - Sur les Gastéropodes perceurs. *J. Conchyliol.*, Paris; 67: 1-56.

MALATESTA A., 1974 - Malacofauna pliocenica umbra. *Mem. Carta Geol. It.*, Roma; 13: 1-498.

MARTINETTO E., 1995 - Significato cronologico e paleoambientale dei macrofossili vegetali nell'inquadramento stratigrafico del "Villafranchiano" di alcuni settori del Piemonte (Italia NW). Tesi di Dottorato. Università di Torino; 1-149.



TAV.1

Fig. 1 - *Gibbula* (*Colliculus*) *racketti* (Payraudeau); vista apicale; x 15,5. Fig. 2 a, b - *Basilissa munda* Watson; a: vista aperturale; b: vista ombelicale; x 19,5. Fig. 3 a, b - *Turritella* (*Turculoidella*) *spirata* (Brocchi); a: vista dorsale; x 20; b: particolare dell'apice; x 62. Fig. 4 - *Circulus striatus* (Philippi); vista ombelicale; x 23. Fig. 5 - *Paludinella littorina* (Delle Chiaje); vista aperturale; x 17,5. Fig. 6 - *Monophorus conoidalis* (Cerulli-Irelli); vista aperturale; x 19. Fig. 7 - *Erato voluta* (Montagu) *brevispira* (Sacco); vista aperturale; x 14. Fig. 8 - *Barleeja unifasciata* (Montagu); vista aperturale; x 16. Fig. 9 - *Nassarius* (*Hima*) *productus* (Bellardi); vista aperturale; x 6. Fig. 10 - *Nassarius* (*Hinia*) *recticostatus* (Bellardi); vista dorsale; x 9,5. Fig. 11 - *Nassarius* (*Hinia*) *musivus* (Brocchi); vista aperturale; x 10,5. Fig. 12 - *Narona uniangulata* (Deshayes); vista aperturale; x 16,3. Fig. 13 a, b - *Bela brachystoma* (Philippi); a: vista aperturale; x 13,5; b: particolare dell'apice; x 80. Fig. 14 - *Pleurotomoides ringens* (Bellardi); vista aperturale; x 22,5. Fig. 15 - *Pleurotomoides spreafici* (Bellardi); vista aperturale; x 21. Fig. 16 - *Strioterebrum* (*S.*) *pliocenicum* (Fontannes); vista aperturale; x 1,65. (Fotografie eseguite al SEM, ad eccezione della Fig. 16).

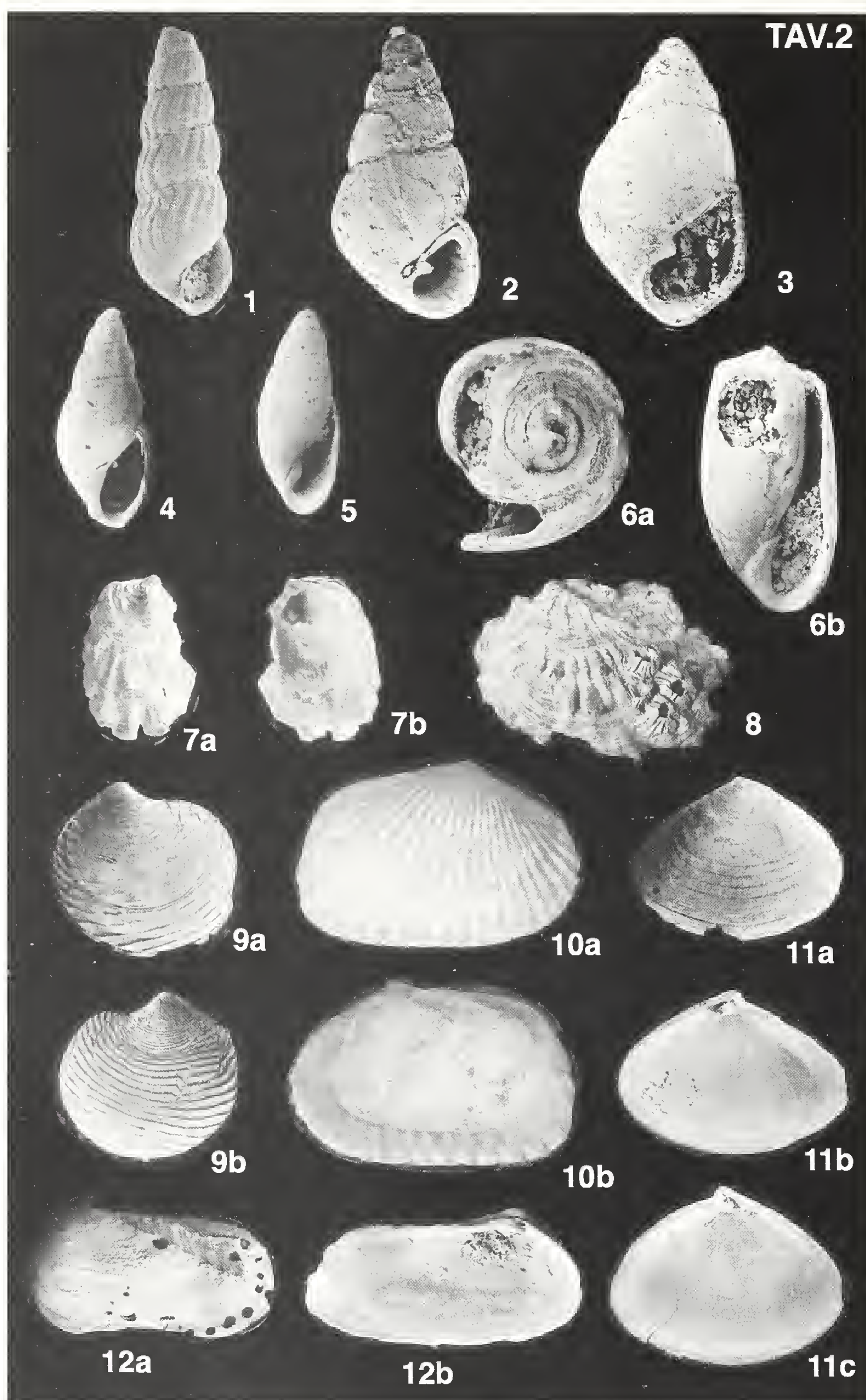


Fig. 1 - *Chrysallida indistincta* (Montagu); vista aperturale; x 30. Fig. 2 - *Chrysallida pellucida* (Dillwyn); vista aperturale; x 30. Fig. 3 - *Odostomia* (*O.*) *unidentata* (Montagu); vista aperturale; x 40. Fig. 4 - *Odostomia* (*Auristomia*) *bismichaelis* Sacco; vista aperturale; x 20. Fig. 5 - *Acteonidea achatina* (Sacco); vista aperturale; x 16. Fig. 6 a, b - *Acteocina spirata* (Brocchi); a: vista apicale; x 43; b: vista aperturale; x 26,5. Fig. 7 a, b - *Ostrea forskaeli* Chemnitz; valva destra; a: vista esterna; b: vista interna; x 1,8. Fig. 8- *Ostreola stentina* (Payraudeau); valva sinistra, vista esterna; x 0,7. Fig. 9 a, b - *Lucinella divaricata* (Linné); a: valva destra, vista esterna; x 17,5. b: valva sinistra, vista esterna; x 17. Fig. 10 a, b - *Cerastoderma glaucum* (Poiret) *clodiense* (Brocchi); valva destra; a: vista esterna; b: vista interna; x 5,5. Fig. 11 a, b, c - *Ervilia castanea* (Montagu); valva sinistra; a: vista esterna; x 16; b: vista interna; x 21,3; c: valva destra, vista interna; x 16,3. Fig. 12 a, b - *Hiatella arctica* (Linné); valva sinistra; a: vista esterna; x 15,5.; b: vista interna; x 28,5. (Fotografie eseguite al SEM, ad eccezione delle Figg. 7 e 8)



NORDSIECK F., 1982 - *Die Europaischen Meersschnecken*. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 539 p.

PÉRÈS J. M. & PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, Marseille; 31 (47): 137 p.

RAFFI S. & MARASTI R., 1982 - The Mediterranean bioprovince from the Pliocene to the Recent: observations and hypotheses based on the evolution of the taxonomic diversity of molluscs; in Montanaro Gallitelli: *Paleontology, Essential of Historical Geology* (Proc. Intern. Meeting, Venice); Mucchi, Modena: 151-177.

RAFFI S., MARASTI R., MENEGATTI P. & PELOSIO C., 1985a - Note introduttive all'ecobiostratigrafia del Pliocene con particolare riferimento alle malacofaune a molluschi dell'Emilia Occidentale. Convegno Paleobenthos, Castellarquato, 7-9 aprile 1985: 1-5.

RAFFI S. , STANLEY S. M. & MARASTI R., 1985b - Biogeographic patterns and Plio-Pleistocene extinction of Bivalvia in the Mediterranean and southern North Sea. *Paleobiology*; 11 (4): 368-388.

REYMENT R. A., 1971 - Introduction to quantitative paleoecology. Elsevier, Amsterdam, 226 p.

RIO D., SPROVIERI R. & THUNELL R., 1991 - Pliocene - lower Pleistocene chronostratigraphy: a re-evaluation of Mediterranean type sections. *Bull. Geol. Soc. America*, New York; **103**: 1049-1058.

RIO D., SPROVIERI R. & DI STEFANO E., 1994 - The Gelasian Stage: a proposal of a new chronostratigraphic unit of the Pliocene series. *Riv. It. Paleont. Strat.*; **100** (1):103-124.

ROBBA E., 1978 - Studi paleoecologici sul Pliocene ligure: III. Osservazioni sul metodo di campionamento nelle argille. *Riv. It. Paleont.*, Milano; 84 (2): 491-522.

ROBBA E., 1981 - Studi paleoecologici sul Pliocene ligure: IV. Malacofaune batiali della Liguria occidentale . *Riv. It. Paleont.*, Milano; 87 (1): 93-164.

ROBBA E. & OSTINELLI E., 1975 - Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. I. Testimonianze di predazione sui Molluschi pliocenici di Albenga. *Riv. Ital. Paleont.*, Milano; 81 (3): 309-372.

RUGGIERI G., 1976 - Sulla distribuzione stratigrafica di *Alvania (Profundialvania) heraelacinae* Ruggieri. *Conchiglie*, Milano; 12 (3-4): 75-78.

WALKER K. R. & BAMBACH R. K., 1974 - Feeding by benthic invertebrates: classification and terminology for paleoecological analysis. *Lethaia*, Oslo; 7: 67-78.

WEST R. R., 1977 - Organism substrate relations: terminology for ecology and paleoecology. *Lethaia*, Oslo; **10**: 71-82.

Lavoro accettato il 1 Dicembre 1997



4° CONGRESSO DELLA SOCIETA' ITALIANA DI MALACOLOGIA
GIORNATA DI STUDI SU MARIANNA PAULUCCI NATURALISTA

FIRENZE 1 - 4 OTTOBRE 1998
MUSEO ZOOLOGICO "LA SPECOLA"
TRIBUNA DI GALILEO

Comitato Organizzatore	*Comitato Scientifico*
Prof. Marco Vannini	Prof. Guido Chelazzi
Sig. Riccardo Giannuzzi Savelli	Prof. Lorenzo Fiore
Prof. Giulio Barsanti	Prof. Folco Giusti
Dott. Marco Borri	Dott. Marco Taviani
Sig. Simone Cianfanelli	Dott. Marco Oliverio
Dott. Carlo Smeriglio	Dott. Daniele Bedulli
Dott. Cecilia Volpi	Prof. Giulio Barsanti
Sig. Fausto Barbagli	Sig. Riccardo Giannuzzi Savelli
Sig. Gianni Sartori	Dott. Marco Borri
Dott. Maddalena Giuggioli	Dott. Renato Chemello
Dott. Giovanna Cellai Ciuffi	Sig. Simone Cianfanelli
Dott. Elisabetta Cioppi	

Segreteria organizzativa e scientifica
Dott. Maddalena Giuggioli
Museo Zoologico La Specola - Via Romana 17- 50125 Firenze
tel. 055/2288266/255 Fax 055/225325
E-mail borri@www.specola.unifi.it
madda@www.specola.unifi.it

Presentazione dei lavori al Congresso

Le comunicazioni e i posters riguarderanno i seguenti temi:

1) Tassonomia e zoogeografia dei Molluschi marini
2) Tassonomia e zoogeografia dei Molluschi terrestri e d'acqua dolce
3) Fisio - ecologia dei Molluschi
4) Eco - etologia dei Molluschi

Il congresso si svolgerà presso il Museo Zoologico "La Specola" dell'Università di Firenze, nella Tribuna di Galileo.

Prenotazione Alberghiera

La prenotazione alberghiera dovrà essere fatta direttamente a cura dei partecipanti contattando l'Agenzia Liliumblù Viaggi: via Romana, 41 r - 50125 Firenze (tel. +39.55.2298290 - Fax +39.55.2298595). Si raccomanda vivamente di rispettare i tempi di prenotazione alberghiera indicati dall'agenzia dato che nello stesso periodo sono in calendario a Firenze numerose importanti manifestazioni internazionali



Programma preliminare

Giovedì 1 ottobre

9.00-12.30	Inaugurazione Tassonomia e zoogeografia dei Molluschi marini Comunicazioni
14.30-18.00	Tassonomia e zoogeografia dei Molluschi terrestri e d'acqua dolce Comunicazioni
	Assemblea Soci Società Italiana di Malacologia

Venerdì 2 ottobre

9.00-12.30	Fisio - ecologia dei Molluschi Comunicazioni
14.30-18.00	Eco - etologia dei Molluschi Comunicazioni Sessione Posters
20.30	Cena Sociale

Domenica 4 ottobre Escursione in località da definire

GIORNATA DI STUDI SU MARIANNA PAULUCCI NATURALISTA

FIRENZE 3 OTTOBRE 1998
MUSEO ZOOLOGICO "LA SPECOLA"
TRIBUNA DI GALILEO

Programma preliminare

1) Le scienze naturali nel XIX secolo. Marianna Paulucci naturalista ottocentesca
2) Contributi della Marchesa Marianna Paulucci alla malacologia italiana
3) La collezione e gli studi ornitologici di Marianna Paulucci
4) Paleontologia - Il contributo della Marchesa Paulucci alla Paleontologia di fine '800
5) Botanica - Erbario donato all'Istituto Tecnico Toscano

Al termine seguirà un dibattito sulle relazioni presentate e sul personaggio Paulucci.

Iscrizione	*entro il 30.04.1998*	*dopo il 30.04.1998*
Quote iscrizione	70.000	100.000
Non soci	100.000	130.000
Accompagnatori	30.000	50.000

Modalità di pagamento

Il pagamento può essere effettuato tramite bonifico bancario sul c/c n. 6492/62 ABI 03400 - CAB 02815 intestato a Marco Borri e Maddalena Giuggioli - 4° Congresso della S.I.M. presso la Banca Toscana, Agenzia 15 (includere fotocopia del pagamento avvenuto nella lettera di registrazione).



NORME PER GLI AUTORI

Il *Bollettino Malacologico* pubblica articoli originali nei vari settori della Malacologia. Sono pubblicati lavori in italiano, francese, inglese e spagnolo.

I manoscritti sottoposti per la pubblicazione sul *Bollettino Malacologico* non possono essere simultaneamente essere proposti o pubblicati altrove. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o distribuita senza il permesso della S.I.M. Tutto il materiale che accompagna i manoscritti accettati (incluse figure e fotografie) restano di proprietà della S.I.M.

I manoscritti devono essere inviati al Direttore scientifico, Daniele Bedulli, o a uno dei co-direttori di settore, Renato Chemello (Ecologia), Marco Oliverio (Sistematica), Marco Taviani (Paleontologia); tali manoscritti (incluse tabelle, figure e didascalie) dovranno pervenire in triplice copia (un originale e due copie di buona qualità, in particolare per le figure).

I lavori dovranno essere presentati su fogli bianchi UNI-A4, scritti in interlinea doppia, con almeno 3 cm di margine ai lati. Tutte le pagine dovranno essere numerate consecutivamente. Tabelle, figure e didascalie saranno poste in pagine separate; la loro posizione approssimativa nel testo dovrà essere indicata al margine, ma la composizione finale spetta alla Redazione. I manoscritti dovranno essere organizzati come segue:

Prima pagina: contenente il titolo dell'articolo, il nome per esteso dell'Autore(i), l'indirizzo cui inviare la corrispondenza, le Key Words (fino a un massimo di dieci).

Seconda pagina: nell'ordine Abstract (in inglese), Riassunto (in italiano) ed eventuale Resumé (in francese) o Resumen (in spagnolo) se l'articolo è in queste lingue.

Pagine successive: il testo, possibilmente suddiviso in Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni, Ringraziamenti, Bibliografia, Tabelle figure e didascalie (in pagine separate).

Evitare le note se possibile. Le note indispensabili saranno indicate con un numero progressivo tra parentesi nel testo, e collocate in fondo alla pagina a cui si riferiscono. Le abbreviazioni non comuni devono essere esplicitate.

Solo e tutti i nomi di Genere e specie devono essere in corsivo (o sottolineati). Ogni nome scientifico sarà accompagnato da Autore ed anno di pubblicazione, la priva volta che viene citato nell'articolo.

Tutte le figure devono essere numerate progressivamente con numeri arabi e devono essere citate nel testo. Esse devono essere presentate su fogli a parte, ognuno con nome dell'Autore e titolo dell'articolo. Se possibile le figure dovranno essere raggruppate in tavole; la Redazione si riserva il diritto di ridurre o ingrandire gli originali in fase di composizione dell'articolo. Illustrazioni a colori sono accettate solo se rilevanti scientificamente per il lavoro. Le stampe fotografiche dovranno essere su carta lucida e con un buon contrasto. Le indicazioni sulle figure (numeri e/o lettere) dovranno avere un'altezza di 2,5-3 mm nella stampa finale. Riproduzioni di illustrazioni protette da copyright dovranno essere accompagnate da un'autorizzazione scritta del proprietario del copyright.

Le citazioni nel testo dovranno seguire uno dei seguenti esempi: "... MONTEROSATO (1869) riportò ..." "... MONTEROSATO (1869, 1884) riportò ..." "... VERRILL & BUSH (1900) descrissero ..." "... DE FOLIN (1867a, b)." "...come riportato in letteratura (DE FOLIN, 1867a, b; MONTEROSATO, 1869, 1884; VERRILL & BUSH, 1900)" ".. du Golfe de Gascogne (FISCHER *et al.*, 1872)"..

Tutte e solo le opere citate nel testo devono essere elencate in ordine alfabetico e cronologico al termine del lavoro tassativamente nello stile dei seguenti esempi.

Articoli in riviste

COGNOME Iniziale del nome, anno. Titolo completo. *Nome della rivista per esteso*, Città di edizione, Volume (fascicolo): prima ed ultima pagina del lavoro.

Es.:

MONTEROSATO T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, Pisa, 6 (2): 50-82.

Libri

COGNOME Iniziale del nome, anno. *Titolo completo*. Editore, Città di edizione, numero di pagine (e illustrazioni).

Es.:

WILEY E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Capitoli di libri

COGNOME Iniziale del nome, anno. Titolo completo. In Cognome Iniziale del nome (Ed. o Eds): *Titolo del libro*. Editore, Città di edizione, pagine relative del capitolo.

Es.:

BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (Eds): *Check-list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

I manoscritti non conformi alle norme suesposte non saranno considerati per la pubblicazione. I lavori tassonomici dovranno rispettare sia gli Articoli che le Raccomandazioni del Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN, edizione corrente).

Il manoscritto finale dei lavori accettati dovrà essere accompagnato da una versione su dischetto per computer (3.5" MacIntosh o PC), elaborata con uno dei word-processor più comuni (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®), evidenziando nel testo solo il MAIUSCOLETTO (non MAIUSCOLO) delle citazioni e il *corsivo* dove necessario.

Gli Autori riceveranno una copia delle prime bozze; esse dovranno essere corrette a penna rossa in modo chiaro e rispedite al più presto. Sarà richiesto un contributo spese per aggiunte o per i cambiamenti introdotti dopo la composizione tipografica. La Società Italiana di Malacologia provvede 50 estratti gratuiti per ciascun articolo. Altri estratti potranno essere ordinati con la restituzione delle bozze.

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

Bollettino Malacologico publishes original articles in different fields of Malacology. Papers in Italian, English, French and Spanish are accepted.

Manuscripts submitted for publication in *Bollettino Malacologico* can not be simultaneously submitted or published elsewhere. No part of this publication can be reproduced or distributed without the written permission by the S.I.M. The material accompanying the accepted papers (including figures and photographs) remain as property of the S.I.M.

Manuscripts must be sent to either the Editor, Daniele Bedulli, or one of the co-editors, Renato Chemello (Ecology), Marco Oliverio (Systematics), Marco Taviani (Paleontology); manuscripts (including tables, figures and legends) must be submitted in three copies (the original and two good quality copies).

Manuscripts must be submitted on white UNI-A4 sheets, double spaced, with at least 3 cm margins. All pages must be numbered consecutively, with tables, figures and legends placed in separate pages; their approximate position in the text should be indicated in the margin. The articles should be organised as follows:

Title page: with the title of the article, the full name(s) of the Author(s), the correspondence address, the Key Words (up to ten).

Second page: Abstract (in English), Riassunto (in Italian) and if the paper is in French or Spanish the relevant Resumé or Resumen.

Text pages: the text, possibly arranged in Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables Figures and Legends (in separate pages).

Avoid footnotes if possible. If necessary notes will be indicated by a number between parentheses in the text, and placed at the bottom of the relevant page. Unusual abbreviations must be explained.

Only and all the names of Genus and species rank must be italicised (or underlined). Each scientific name will be accompanied by its authorship and year of publication, the first time it is mentioned in the text.

All figures must be numbered progressively with Arabic numerals, and must be cited in the text. They must be submitted in separate pages, each with the name of the Author(s) and the title of the paper. When possible the figures should be grouped in plates: the Redaction will operate the final enlargement/reduction in order to fit the iconography to the composed paper. Colour illustration are accepted only if scientifically relevant to the paper. Photographs must be on glossy paper and with a sufficiently sharp contrast. Labelling on the figures (letters and numbers) must be planned in order to have a final height of 2.5-3 mm. Reproduction of figures protected by copyright is allowed provided that a written permission by the holder of the copyright is furnished along with the manuscript.

Citation in the text must follow one of the following examples: "... MONTEROSATO (1869) reported ..." "... MONTEROSATO (1869, 1884) reported ..." "... VERRILL & BUSH (1900) described ..." "... DE FOLIN (1867a, b)." "...as known from literature (DE FOLIN, 1867a, b; MONTEROSATO, 1869, 1884; VERRILL & BUSH, 1900)" ".. du Golfe de Gascogne (FISCHER *et al.*, 1872)"..

All and only the works cited in the text must be reported alphabetically and chronologically in the references, according to one of the following examples:

Articles

NAMES and initials of all authors, year. Full title. *Journal* (no abbreviations), place of issue, Volume (number): first and last page numbers.

E.g.:

MONTEROSATO T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, Pisa, 6(2): 50-82.

Books

NAMES and initials of all authors, year. *Complete Title*. Publisher, place of issue, number of pages and of plates.

E.g.:

Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Chapters in books

NAMES and initials of all authors (of the chapter), year. Complete Title (of the chapter). In Names and initials of the Editor(s) (Ed. or Eds): *Title of the book*. Place of issue, Publisher, number of pages (of the chapter).

E.g.:

BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (Eds): *Check-list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

The manuscripts that do not conform the present guidelines will not be considered for pubblication. Taxonomic papers must respect both Articles and Recommendation of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, current edition).

The final version of the accepted papers must be sent as manuscript and on computer diskette (3.5" MacIntosh or PC), prepared by one of the more commonly used word-processor (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®). Use only SMALL CAPS for citations (not ALL CAPS) and *italics* where needed.

Authors will receive one set of proofs: they must be clearly corrected only for misprints with red ink and returned with the minimun delay. Extensive changes to the paper at this stage will be charged to the Authors. Fifty reprints are supplied free of charge; additional reprints may be ordered when returning the proofs.



SOMMARIO

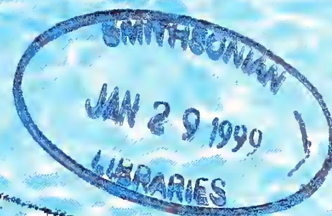
Direttore Responsabile: Carlo Smriglio

Coordinamento produzione: EVOLVER srl ROMA
Pre-stampa: FPM scrl ROMA
Stampa: ARTI GRAFICHE LA MODERNA ROMA

Finito di stampare il 28 Febbraio 1998

ISSN 5678 8976

Bollettino Malacologico
INTERNATIONAL JOURNAL OF MALACOLOGY
XXXIII 1997



First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean

Gibilmanna, 7-9 Ottobre 1994

R. Chemello & G.F. Russo (eds)

con il patrocinio della Provincia Regionale di Palermo

Autorizzazione Tribunale di Milano n. 479 del 15 Ottobre 1983
Spedizione in A.P. Art. 2 comma 20/C Legge 662/96 - filiale di Milano
25 Maggio 1998 spedizione n. 2 - 1998

ISSN 5678 8976



SOCIETÀ ITALIANA DI MALACOLOGIA

SEDE SOCIALE: c/o Acquario Civico, Viale Gadio, 2 - 20121 Milano

QUOTE SOCIALI 1998

CATEGORIE SOCI	ITALIA	ESTERO
Enri, Istituzioni, Sezioni	£ ir. 81.000	£ ir. 105.000
Soci sostenitori	£ ir. 65.000	£ ir. 95.000
Ordinari	£ ir. 60.000	£ ir. 85.000
Soci giovani	£ ir. 55.000	£ ir. 75.000

La quota sociale può essere corrisposta tramite ccp n. 28231207 inresraro a: Società Italiana di Malacologia, viale Gadio 2, 20121 Milano. Indicare sempre la causale del versamento.

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 59-62, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



First workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean: introduction and concluding remarks

Primo workshop sulle comunità dei molluschi marini del Mediterraneo: una premessa ed alcune considerazioni conclusive

Renato Chemello & Giovanni Fulvio Russo

R. CHEMELLO, Dipartimento di Biologia Animale, Università di Palermo, via Archirafi 18, I-90123 Palermo (Italia)
G.F. RUSSO, Stazione Zoologica 'Anton Dohrn', Laboratorio di Oceanografia Biologica, Villa comunale, I-80121 Napoli (Italia)

INTRODUCTION

The idea of organizing a workshop on mollusc communities was the result of critical observations made on the malacological literature. The growing "reductionist trend" in the biological and natural sciences (MACINTOSH, 1985) has had a great influence on the direction of malacofauna research. In particular, an increasingly marked divergence has been observed during the last decade between the research lines of systematics and taxonomy on the one hand, and those of physiology and, to a lesser extent, autecology on the other. In a recent article by PONDER (1995) on the state of the art in malacology, the clear predominance of studies of systematics and taxonomy with respect to the other disciplines was highlighted. The "quotation index" syndrome of the last few years has given the definitive blow to research of a synecological nature, inasmuch as it is considered a current version of "antiquated" faunistic studies.

Information on malacological associations has always been considered to be of prevalently local interest and thus not worthy of appearing in journals, the depositories of knowledge of "global interest". Yet, just such studies of communities are the basis of the holistic analysis of ecological systems, allowing the characterization of a particular area through an analysis of the biological typologies present (for example, bionomic studies). Moreover, there are important implications for the application of this approach to feasibility studies of protected areas (CHEMELLO, 1991; RUSSO & SGROSSO, 1997). In this context, marine molluscs hold a role of primary importance due to their wide adaptive range which makes them effective descriptors of environmental typologies (GAMBI *et al.*, 1982). Nevertheless, at present molluscs constitute a rather neglected group in synecological analysis compared, for example, to Amphipod Crustaceans.

There is a risk that synecological culture (intended as a convergence and a synthesis of taxonomic, autecological and bionomic knowledge, as well as the development of conceptual and analytical techniques capable of confronting high levels of complexity (cf. for example BOCCHI & CERUTI, 1985), if neglected too long, could experience an impoverishment from which it is

LA PREMESSA

L'idea di organizzare un workshop sulle comunità a molluschi nasce dall'osservazione critica di quanto prodotto nella letteratura malacologica. La sempre maggiore "tendenza riduzionista" nel campo delle scienze biologiche e naturali (MACINTOSH, 1985) ha pesantemente influenzato anche l'orientamento delle ricerche sulla malacofauna. In particolare, nell'ultimo decennio si è assistito ad una divaricazione sempre più spinta tra le linee di ricerca di sistematica e di tassonomia da un lato e quelle di fisiologia e, al più, di autoecologia, dall'altro. Nella recente sintesi di PONDER (1995) sullo stato dell'arte delle ricerche in malacologia, si sottolinea la netta prevalenza degli studi di sistematica e tassonomia rispetto alle altre discipline della malacologia. La "sindrome da *quotation index*" degli ultimi anni, poi, ha dato il colpo definitivo alle ricerche di carattere sinecologico, in quanto considerate una versione attuale degli 'antiquati' studi faunistici.

L'informazione sulle associazioni malacologiche è stata sempre più spesso considerata di interesse prevalentemente locale e, quindi, non degna di apparire su riviste depositarie di una conoscenza 'di interesse globale'. Eppure, proprio gli studi di comunità sono il fondamento delle analisi olistiche dei sistemi ecologici, che consentono la caratterizzazione di un determinato territorio attraverso l'analisi dell'assortimento delle tipologie biologiche presenti (ad es. studi bionomici). Peraltro, un tale tipo di approccio ha un risvolto applicativo di particolare rilevanza negli studi di fattibilità di aree protette (CHEMELLO, 1991; RUSSO & SGROSSO, 1997). In quest'ambito, i molluschi marini rivestono un ruolo di primaria importanza per la loro ampia radiazione adattativa, che li rende descrittori molto efficaci delle tipologie ambientali (GAMBI *et al.*, 1982). Tuttavia, attualmente i molluschi costituiscono un gruppo poco considerato nell'ambito delle analisi sinecologiche, rispetto, ad esempio, ai Crostacei Anfipodi.

Il rischio è che la cultura sinecologica, intesa come ambito di convergenza e di sintesi dell'esperienza tassonomica, autoecologica e bionomica, nonchè di sviluppo di tecniche concettuali ed analitiche adeguate ad affrontare un tale livello di complessità (cfr. ad es. BOCCHI & CERUTI, 1985), se trascurata troppo a lungo potrebbe portare ad un impoverimento delle conoscenze tale da non consen-

impossible to return. This is especially true if one considers that the level of complexity of the littoral marine systems of the Mediterranean is incomparably greater than that of the systems studied by the reigning Anglo-Saxon school of ecology, which renders an uncritical transfer of the models developed by the latter to the Mediterranean context impossible. It is no coincidence that studies of simple systems (i.e. with few components) such as those of the northern Atlantic or northern Pacific (cf. review of all the landmark studies in PAINE, 1994) have allowed the development of an *experimentalist school* which favours the analysis of interactions, while studies of complex systems (i.e. with many components) such as those of the Mediterranean, have contributed to the development of the French-Canadian *holistic school* which favours structural and functional analyses of its components (cf. for all PIELOU, 1984; LEGENDRE & LEGENDRE, 1979).

The former school, which selects relatively few control variables, operates in the context of a "paradigm of simplification" (*sensu* MORIN, 1983), to which are adapted the classic methods of experimental ecology which are often associated with the analytical techniques of *mathematical ecology*. The latter school, on the other hand, demands a different approach which operates in a "paradigm of complexity" (*sensu* MORIN, 1983), making use of a large number of variables and the techniques of *numerical ecology* (cf. on this point also ALLEN & STARR, 1982).

This workshop is the product of the need to regain our ancient faunistic patrimony, which draws on the classic taxonomic and bionomic studies, and the attempt to interpret it in synecological terms using modern analytical methods.

SOME CONCLUDING OBSERVATIONS

During the three days of the workshop, the scientific contributions and the long and articulate discussions involving all the researchers present offered several lines of future study which will prove useful and interesting.

Analytical methodology

In the three categories of benthos examined in the workshop (soft bottoms, hard bottoms and seagrass bottoms), the conceptual evolution towards considering, more realistically, coenotic *continua* (or coenoclines) rather than coenotic "units" (or communities) calls for an adjustment in sampling methodology and a different sampling strategy. A better understanding of the efficiency of the sampling systems currently used can thus be gained.

As far as soft bottoms are concerned, rather than employing the standard sampling volume of 50 litres (PICARD, 1965), it would be useful to establish experimentally the optimal sampling volumes for the principal sedimentary environments and their associated malacofauna. The importance of carrying out more replicas of each sample must also be considered. Such studies would prove useful, above all, in the optimisation of sampling effort and data quality in studies of populations which are rather dispersed (for example, those of detritic or unstable soft bottoms) or particularly aggregated (such as those of lagoons).

tirne il recupero. Ciò è tanto più vero se si considera che il livello di complessità dei sistemi marini litorali del Mediterraneo è incomparabilmente superiore a quello dei sistemi oggetto di studio da parte dell'imperante scuola di ecologia anglo-sassone, per cui non è possibile il trasferimento acritico dei modelli sviluppati da questa scuola in ambito mediterraneo. Non è un caso, infatti, che da un lato sistemi semplici (cioè a poche componenti), quali quelli del Pacifico Settentrionale (cfr. per tutti gli studi riassunti in PAINE, 1994), abbiano consentito lo sviluppo di una scuola sperimentalista che privilegia l'analisi delle interazioni, mentre, dall'altro, sistemi complessi (cioè a molte componenti), quali quelli del Mar Mediterraneo, abbiano contribuito allo sviluppo della scuola olista franco-canadese che privilegia l'analisi strutturale e funzionale delle componenti (cfr. per tutti PIELOU, 1984 e LEGENDRE & LEGENDRE, 1979). La prima, muovendosi nell'ambito di un 'paradigma di semplificazione' (*sensu* MORIN, 1983), utilizza i metodi classici dell'ecologia matematica, mentre la seconda si avvale delle tecniche di ecologia numerica (ad esempio, analisi multivariata), poichè necessita di un approccio diverso che si muova nell'ambito di un 'paradigma di complessità' (cfr. ALLEN & STARR, 1982). Il workshop nasce dall'esigenza di recuperare l'antico patrimonio di cultura faunistica (che attinge dai classici studi tassonomici e bionomici) e dal tentativo di interpretarlo in chiave sinecologica con i moderni metodi analitici.

ALCUNE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dai contributi scientifici e dalle lunghe ed articolate discussioni che hanno animato i tre giorni del Workshop e che hanno coinvolto tutti i ricercatori presenti, sono stati individuati alcuni indirizzi di studio e di lavoro che potrebbe essere particolarmente utile ed interessante seguire nel futuro.

Metodologie di analisi

Nei tre compartimenti del benthos considerati durante il workshop (fondi molli, fondi duri e fondi a fanerogame), l'evoluzione concettuale indirizzata a considerare più realisticamente *continua* cenotici (o cenoclini), invece di 'individualità' cenotiche (o comunità), comporta un adeguamento delle metodologie di prelievo ed una differente strutturazione dei piani di campionamento. È stata, quindi, rilevata l'opportunità di approfondire le analisi sull'efficienza dei sistemi di campionamento attualmente in uso.

Per i fondi mobili, invece dei classici 50 litri (PICARD, 1965), sarebbe utile stabilire sperimentalmente volumetrie di campionamento ottimali per i principali ambiti sedimentari e per le associate malacofaune, prendendo in considerazione anche la necessità di effettuare più repliche dello stesso campione. Queste analisi potrebbero essere utili soprattutto per ottimizzare lo sforzo di campionamento e la qualità dei dati durante lo studio di popolamenti che si presentano alquanto dispersi (ad esempio, quelli dei fondi molli detritici o instabili) o particolarmente aggregati (ad esempio, quelli lagunari).

Per i fondi a fanerogame, ulteriori ricerche dovrebbero essere condotte per verificare l'efficienza delle tecniche attualmente adottate (retino e sorbona), soprattutto confrontando praterie con caratteristiche strutturali diverse (cfr RUSSO *et al.*, 1985; RUSSO & VINCI, 1991).



As regards seagrass bottoms, further research needs to be carried out to verify the efficiency of the techniques in current use (hand-towed net and suction pump), especially by comparing prairies with different structural characteristics (cfr RUSSO *et al.*, 1985; RUSSO & VINCI, 1991).

As regards hard bottoms, research is still at the planning stage, *sic et simpliciter*. The "suction-scraping-suction" technique recently adopted (CHEMELLO, 1991) seems an efficient one, but too few synecological studies have been carried out so far to allow useful comparisons to be made.

Functional Organization

The necessity of characterizing malacological communities better, not only in terms of their taxonomic organization but also as regards their organization on a morphological-functional basis, was highlighted. Taxonomy must, however, still be considered the essential tool of any ecological investigation.

Taking taxonomic data as the starting point, research should be carried out by identifying descriptors which are homogeneous with respect to the functional aspects to be considered in the community analysis (see for example RUSSO, 1986; 1989), something which often does not happen. To this end, information derived from the biology of the species is important, in particular that regarding diet, reproduction and population; it is regrettably true that very little is known about almost all the species of mollusc in the Mediterranean that are not of commercial interest.

To improve links between studies of the various levels in the organisation of living systems (*sensu* ALLEN & STARR, 1982), it is necessary to begin to study the biology of the species of importance to synecological analysis. It would therefore be appropriate to begin from structural "images" of communities so as to individuate the "structuring" species which can then be submitted to population and autecological analyses according to a *top-down* hierarchical approach.

The importance of integration between research groups

Given the high degree of integration between the above themes and the large number of study perspectives, opportunities to link the activities of the various groups studying the ecology of malacological communities of the Mediterranean must be taken. What has also emerged is the importance of developing research on populations which belong to both present and earlier time scales. More integration with palaeontology, palaeoecology and palaeoclimatology is essential for an understanding of the real life history of species which is reflected in the life history of communities.

Per i fondi duri la ricerca è tutta da impostare, *sic et simpliciter*. Infatti, nonostante la tecnica 'sorbona-grattaggio-sorbona' utilizzata di recente (CHEMELLO, 1991) sembri essere efficiente, sono ancora troppo scarsi gli studi sinecologici sino ad oggi pubblicati per consentire confronti utili.

Organizzazione funzionale

È risultato necessario caratterizzare meglio le comunità malacologiche non solo per la loro organizzazione tassonomica, ma anche per la loro organizzazione su base morfologico-funzionale, sebbene la tassonomia debba sempre considerarsi lo strumento essenziale per qualsiasi indagine di tipo ecologico.

Partendo sempre e comunque da dati tassonomici, la ricerca dovrebbe essere condotta individuando descrittori omogenei rispetto agli aspetti funzionali da considerare nell'analisi di comunità (ad esempio, RUSSO, 1986; 1989), cosa che spesso non avviene. A tal fine risultano importanti le informazioni che derivano dalla biologia delle specie, in particolar modo quella alimentare, riproduttiva e di popolazione: è purtroppo un fatto noto che, in Mediterraneo, nulla o poco si conosce di quasi tutte le specie di molluschi che non siano d'interesse commerciale.

Per migliorare il collegamento tra gli studi condotti sui vari livelli dell'organizzazione gerarchica dei sistemi viventi (*sensu* ALLEN & STARR, 1982), diventa necessario iniziare a studiare la biologia di specie che risultano essere importanti nelle analisi sinecologiche. Sarebbe, quindi, opportuno partire dalle 'immagini' strutturali delle comunità per poi individuare le 'specie-strutturanti' da sottoporre ad analisi di popolazione e ad analisi autoecologiche, secondo un approccio gerarchico di tipo *top-down*.

Necessità d'integrazione tra i gruppi di ricerca

Data la forte integrazione fra le tematiche suddette ed il gran numero di prospettive di studio, per razionalizzare lo sforzo di ricerca, è emersa l'opportunità di collegare il più possibile l'attività dei gruppi che operano nel settore dell'ecologia delle comunità malacologiche del Mediterraneo. E' emersa anche la necessità di un maggiore sviluppo delle ricerche mirate sia sui popolamenti appartenenti all'attuale che a scale temporali diverse, con una maggiore integrazione con paleontologia, paleoecologia e paleoclimatologia, essenziali per comprendere la reale *storia delle specie* che si riflette poi nella *storia delle comunità*.

RINGRAZIAMENTI

Questo volume non avrebbe mai visto le stampe se alcuni cari amici e colleghi non ci avessero dato una mano d'aiuto. Tra questi è doveroso ringraziare Ignazio Ciuna e Gianfranco Scotti che hanno provveduto alla noiosa stesura ed alla revisione di tutti i testi. La dott.ssa Helen Main per l'indispensabile revisione e per l'uniformazione della lingua inglese di tutti i lavori. L'ex-Presidente Piero Piani e l'attuale Presidente della Società Italiana di Malacologia Riccardo Giannuzzi-Savelli, assieme al Direttore Scientifico Daniele Bedulli ed al Direttore Editoriale Carlo Smriglio, per aver consentito la stampa degli atti sul "rinato" *Bollettino Malacologico*.

REFERENCES/BIBLIOGRAFIA

ALLEN T. F. H. & STARR T. B., 1982 - *Hierarchy. Perspectives for Ecological Complexity*. University of Chicago Press: 380 pp.

BOCCHI G. & CERUTI M., 1985. *La sfida della complessità*. Feltrinelli, Milano: 435 pp.

CHEMELLO R., 1991 - *Contributo alla cartografia biocenotica dei fondali delle Isole Pelagie e struttura del popolamento a Molluschi ai fini della costituzione della Riserva Marina*. Università degli Studi di Messina, Dottorato di ricerca in Scienze ambientali, IV ciclo: 235 pp.

GAMBI M.C., FRESI E. & GIANGRANDE A., 1982 - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista siciliano*, s. IV, VI (suppl.), 3: 489-497.

LEGENDRE L. & P. LEGENDRE, 1979 - *Ecologie numérique*. Tome 2: *La structure des données écologiques*. Masson, Paris: 254 pp.

MC INTOSH R. P., 1985 - *The background of ecology*. Concept and Theory. Cambridge University Press: 380 pp.

MORIN E., 1983 - *Il Metodo*. Feltrinelli, Milano: 215 pp.

O'NEILL R. V., DE ANGELIS D. L., WAIDE J. B., ALLEN T. F. H., 1986 - *A Hierarchical Concept of Ecosystems*. Princeton University Press: 253 pp.

PAINE R.T., 1994 - *Marine rocky shore and community ecology. An experimentalist perspective*. Ecology Institute, Nordbruite: 159 pp.

PICARD J., 1965 - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 52 (36): 160 pp.

PIELOU E.C., 1984 - *The interpretation of ecological data*. J. Wiley & Sons Ed., New York: 263 pp.

PONDER W., 1995 - Malacology - Prospects and possibilities. *Abstr. 12° Inter. Malac. Congr.*, A. Guerra, E. Rolan, F. Rocha eds., Vigo: 3-4

RUSSO G.F., 1986 - Evoluzione ed adattamenti trofici nei prosobranchi: spunti per un analisi funzionale del popolamento malacologico di una prateria a *Posidonia oceanica* dell'isola d'Ischia. *Nova Thalassia*, 8, suppl. 3: 643-644.

RUSSO G.F., 1989 - La scelta dei descrittori morfo-funzionali nell'analisi dei sistemi bentonici: un approccio con la componente malacologica di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Oebalia*, 15 (1): 213-228.

RUSSO G. F. & SGROSSO S., 1997 - Malacological associations in the marine reserve of S. Maria di Castellabate (Southern Tyrrhenian Sea): multivariate analysis and cartographic representation by the kriging interpolation technique. *Boll. Malacologico*, (this volume).

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D., SCARDI M., 1986 - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Lavori S. I. M.*, 22: 15-28.

RUSSO G.F. & D. VINCI, 1991 - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica* beds: 1. A preliminary study on the sample size for gastropod taxocene in a shallow stand. *Posidonia newsletter*, GIS Posidonie publ., 4 (1): 27-31.

RUSSO G.F., E. FRESI & D. VINCI, 1985 - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Expl. sci. Mer Medit.*, 29 (6): 175-177.

LIST OF REFEREES/LISTA DEI REVISORI

Bello Giambattista
Laboratorio Provinciale di Biologia Marina
Molo Pizzoli (Porto) - I-70123 BARI

Bianchi Carlo N.
ENEA - CRAM Santa Teresa
C.P. 316 - I-19100 LA SPEZIA

Bieler Rüdiger
Department of Zoology - Invertebrates - The Field Museum
Roosevelt Road at Lake Shore Drive
Chicago, IL 60605-2496 U.S.A.

Boero Ferdinando
Dipartimento di Biologia - Università di Lecce
via Provinciale Lecce-Monteroni - I-73100-LECCE

Carrada Giancarlo
Dipartimento di Zoologia - Università "Federico II" di Napoli
via Mezzocannone, 8 - I-80134 NAPOLI

Chemello Renato
Dipartimento di Biologia Animale - Università degli Studi di Palermo
Via Archirafi, 18 - I-90123 PALERMO

Fabi Gianna
Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima del C.N.R.
Molo Mandracchio - I-60100 ANCONA

Jereb Patrizia
Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato del C.N.R.
Via L. Vaccara, 61 - I-91026 MAZARA DEL VALLO (TP)

Kleeman Karl H.
Department of Palaeontology - University of Vienna
Universitätstrasse 7 - 1010 VIENNA (Austria)

Rossi Remigio
Dipartimento di Biologia Evolutiva - Università di Ferrara
via Luigi Borsari, 46 - I-44100 FERRARA

Russo Giovanni Fulvio
Stazione Zoologica "Anton Dohrn" - Laboratorio di Oceanografia Biologica
Villa Comunale - I-80121 NAPOLI

Scardi Michele
Stazione Zoologica "Anton Dohrn"
Villa Comunale - I-80121 NAPOLI

Templado Josè
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
Josè Gutiérrez Abascal, 2 - E-28006 MADRID (España)

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 63-68, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Soft bottom mollusc biocoenoses and thanatocoenoses in the Island of Lipari (Aeolian Islands)

Salvatore Giacobbe & Nunziacarla Spanò

KEY WORDS: Biocoenoses, Thanatocoenoses, Soft bottoms, Aeolian Islands.

ABSTRACT Preliminary data on mollusc biocoenoses and thanatocoenoses sampled along the western side of the island of Lipari are discussed. The circalittoral soft bottoms are characterized by coarse sediments, terrigenous inputs and a high level of water movement. The biocoenosis of coarse sand and fine gravel under bottom currents (SGCF of Pérès & Picard, 1964) was identified in two stations. Some evidence of sedimentary instability was found in the other stations. The qualitative and quantitative composition of the mollusc thanatocoenoses was related to the occurrence of the various biocoenotic stocks: very high dominance values were found in the stock of species characteristic of the detritic biocoenoses complex. The observed differences between biocoenoses and thanatocoenoses are probably not related to the gradual modification of the biotope, but are the result of irregular variations in the sedimentary rate.

RIASSUNTO I fondi mobili circalitorali dell'Isola di Lipari sono stati indagati nel corso del programma 40% M.P.I. "Colonna d'acqua e fondo marino; relazioni tra le componenti del sistema nei mari siciliani". In particolare è stato effettuato uno studio comparativo su composizione e struttura dei popolamenti e delle tanatocenosi a molluschi su quattro campioni volumetrici, rappresentativi di altrettante stazioni. L'ambiente indagato è caratterizzato da sedimenti grossolani, prevalente sedimentazione terrigena e intenso idrodinamismo. Evidenze di destrutturazione sono state osservate in tutti i popolamenti a molluschi, anche quando riferibili a ben definite biocenosi (SGCF di Pérès & Picard, 1964), probabilmente in relazione ad instabilità del substrato. La composizione delle tanatocenosi a molluschi ha evidenziato, rispetto ai popolamenti, differenze di ordine qualitativo e quantitativo, soprattutto in ragione degli altissimi valori di dominanza dello stock dei fondi biodetritici. Si ritiene che le differenze riscontrate nell'organizzazione delle comunità attuali e pregresse siano principalmente da attribuire a irregolari variazioni nel regime sedimentario, piuttosto che ad una graduale modificazione del biotopo.

S. GIACOBBE, N. SPANÒ, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina - Salita Sperone, 31 I-98166 S.Agata - Messina (Italia)

INTRODUCTION

Biologists and palaeontologists have become increasingly interested in the relationships between biocoenosis and thanatocoenosis. With regard to this subject, a specific researchproject (TSM) has recently investigated detritic circalittoral biocoenoses of the Tuscan Archipelago and Pontine Islands (Basso *et al.*, 1990). In these environments the scarce terrigenous input and high water movement produce feedback processes between organisms and the substratum; insular areas with volcanic activity, such as the Eolian Islands, have not been extensively studied.

In this paper, preliminary data on mollusc biocoenoses and thanatocoenoses investigated along the western coast of the island of Lipari, are shown and discussed. The results are a contribution to knowledge of soft-bottom communities in vulcanic insular environments, with regard to biotic stability.

MATERIALS AND METHODS

Samples were taken using a modified Van Veen grab, which allows the collection of $70dm^3$ (Basso *et al.*, 1990) of sediment from a surface of $0.4m^2$.

Benthic malacofauna and the associated mollusc thanatocoenoses were studied on a volume of $50dm^3$, retained on 1mm mesh sieves (Pérès & Picard, 1964), according to the method described by Di Geronimo & Robba (1976). The complete lists of the living macrobenthic species, and of those of the mollusc thanatocoenoses, are given in a seperate data report (AA. VV., in press). All biocoenoses were identified and named according to Pérès & Picard (1964).

The textural features of the sediments were obtained by dry-sieving the fraction greater than 63 mm and using a sedimentation column for pelitic fractions (Buchanan & Kain, 1971). As suggested by Folk & Ward (1957) the most important statistical parameters (Mz, sk, s and Kg) were also examined. Calcium carbonate content was evaluated by NaOH titration after etching (Barnes, 1959).

Sampling location

Samples of benthos and sediment were collected on October 20 1989, in two different areas along the western coast of the island of Lipari (Fig. 1). The southern area (area A on the map), abeam of Punta Le Grotticelle, faces a steep and indented coastwhich is markedly hollowed by small torrents. From the shore to a depth of 30m, rocky bottoms are common and partially covered by *Posidonia* seagrass; at 30-60 m depth, sandy and gravelly soft bottoms are prevalent. Two quantitative samples were taken at depths of 39m (station 1A) and 47m (station 2A). The northern area (area B in Fig. 1) is located near Punta Palmeto, a stretch of coast characterized by a high, sheer cliff, with a sharply sloping bottom. From the shore to a depth of 40m, rough hard bottoms are prevalent, whereas coarse sediments are common at greater depths. Quantitative sampling was carried out at two stations at 56m (st. 1B) and 59m (st. 3B).



Geographic al and bathymetric data of the sampling stations are reported in Table 1.

Station	Depth m	Geographic	Co-ordinates
1A	39	38°27.53 N	14°54.86 E
2A	47	38°27.49 N	14°54.81 E
1B	56	38°29.81 N	14°53.47 E
3B	59	38°29.89 N	14°53.72 E

Table 1. Sampling stations data.

RESULTS

The main granulometric features of the samples are shown in table 2. Sand is the prevailing class, with a maximum rate of 100% in station 1B. A small percentage of silt (14-16%) is present in sediment samples1A and 2A; a quantity of gravel (16%) was found in the sediments of station 3B. Sediments of samples 1A and 2A show the same grain size average (Mz = 2.8 F), similar to the value of sample 1B (2.26 F), but very different from that of 3B, which has a coarser texture (0.72 F). There are no marked differences in sk and kg values, showing symmetric and mesocurtic grain size distributions. Sediments are moderately sorted in stations 1A, 2A and 3B; only in station 1B are they mildly sorted, according to the highest textural homogeneity. Calcium carbonate content, entirely biogenic, is very low (>3,5%).

Thirty-one macrobenthic species of living molluscs (twenty-four Bivalves and seven Gastropods) were found in the samples (Tab. 3). Three species only were found in station 1B, 12-15 were found in the remaining stations. A high number of species (twenty-four) was found only once, twenty-two of them with one specimen only. *Abra prismatica* is the only species found throughout, although with a low number of specimens. The highest abundance values were observed in station 1A, due to the bivalve *Pteromeris minuta* and to the gastropod *Natica rizzae* (13 and 12 individuals respectively).

Species were given a bionomic attribute according to the literature data; six biocoenotic stocks were identified, excluding the eurytopic species with large ecological distributions (Lre). Dominance values of the stocks are shown in Table 4.

Divaricella divaricata is the sole species found which is characteristic of the fine, well-sorted sand biocoenosis (SFBC); the presence of this infralittoral species only in station 2A is accidental. The species of the coarse sand and fine gravel under bottom currents biocoenosis (SGCF) form the greatest part of the benthic mollusc assemblages in stations 1A and 3B; this is related to high hydrodynamism. The coastal detritic biocoenosis (DC) is well represented in all the stations (12-24% of dominance values); the very high value of dominance (80%) attained in the unstructured populations of station 1B is clearly not to be considered. Another species, *Timoclea ovata*, characteristic of the detritic biocoenoses complex (DC-DE-DL) was found in samples 2A and 3B; the higher frequency in station 2A (16% of dominance value) is justified by the presence of a percentage of silt in the sediment as *T. ovata* is a typical mixtophile species. In sample 3B (3%) it is probably an accidental species.

The record of characteristic preferential species of the terrigenous mud biocoenosis (VTC) in the 1A and 2A samples is also related to the silt fraction of the sediment. The dominance value of this stock is very low in both the stations (2% and 8% respectively).

Besides the stock of species which come from well-defined benthic biocoenoses, mollusc assemblages include some species which are "indicators" of sedimentary instability, and which have an important role in the make-up of the so-called Heterogenous Community (PE: Picard, 1965). These species are present in all four stations, but particularly in station 2A in which they make up almost half of the whole mollusc fauna.

The most significant species in this stock is *Corbula gibba*, recorded with 8 specimens in station 2A (32% dominance).

Natica rizzae was found in station 1A with 12 specimens, and was also included in this stock, although its role in the composition of the heterogenous community is still not well known.

As far as *habitus* and trophic roles, are concerned it was observed that the communities are almost entirely made up of infaunal species; filter feeders are prevalent, but there are also a low number of deposit and detritus feeders; carnivorous species are very rare, but twelve specimens (28.57% dominance value) of *Natica rizzae* were found in sample 1A. These observations do not concern station 1B, whose benthic populations are quite unstructured.

The mollusc thanatocoenoses presented 205 species (105 Gastropods, 3 Scaphopods and 97 Bivalves). The complete list of molluscs, with their respective abundances and dominance values, is published in the data report mentioned above (AA.VV., in press). The highest number of species (166) was found in station 1A, the lowest in station 1B (49), the same applies for the number of specimens (2590 and 233 respectively).

As regards the biocoenoses, a bionomic significance was also attributed to the single species of the mollusc thanatocoenoses, in accordance with the to literature. The various stocks identified were put into 8 groups, including the stock of the species without any specific ecological role (Lre). For example, the characteristic exclusive and preferential species of the *Posidonia* meadows (HP) were united with those of the photophilic algae biocoenosis (AP) due to the much higher incidence of the former and to the high number of species which live in both biocoenoses. In the same way, species characteristic of terrigenous mud (VTC), species of the circalittoral-bathyal transition and those typical of the upper horizon of the bathyal zone were merged. Furthemore, a stock including all midlittoral and infralittoral species of the soft bottom was created.

The numerical relationships between the various stocks identified in the four samples are shown in Figure 2. We observed that station 1A is mainly characterized by the high incidence of the AP-HP stock (13.49%), which was present as a minimum percentage (0.14% in 2A) in other samples. This



entirely allochthonous stock originates from the seagrass meadow of area A. Another allochthonous stock composed of various midlittoral and infralittoral species is present in all stations (max 21.37% in 1A). The autochthonous component is dominated by species characteristic of detritic biocoenoses. Two stocks were identified. The first involves species characteristic of the coastal detritic biocoenosis (DC), which include the few coralligenous species found; the highest values are to be found in the two deeper stations. The second stock includes characteristic preferential species of the coastal detritic (DC) and muddy detritic bottom (DE) biocoenoses. Except in station 1A, in which the dominance is only 14.59%, this stock is by far the most important, and in the deeper stations (3B and 2A) it alone constitutes more than half the thanatocoenoses (59.5% approx). It must also be emphasized that the high incidence of this stock is almost entirely due to *Timoclea ovata*, present with high dominance values, above all in the two deepest stations (43-45%). Another group of species related to environments with a high level of hydrodynamism was found in all stations with dominance values ranging from 5.6% (station 1B) to 13.5% (station 1A). The stock attributed to the biocoenosis of coarse sand and fine gravel under bottom currents, is entirely autochthonous only in the two deepest thanatocoenoses (2A and 3B). On the other hand, a notable allochthonous component is present in the two more superficial samples, especially in sample 1 where the relationship between soft bottoms and *Posidonia* meadows (channels of "intermatte") seems to be important.

Finally, a small group of species characteristic of the terrigenous mud biocoenosis, together with a few others with bathyal affinities, is present in the four stations. Its incidence is generally very modest, with dominance values lower than 1%, except in station 1B where it exceeds 9%. In station 1B the entirely autochthonous stock is to be considered with the presence of a significant fine sediment fraction.

The species indicating bottom turbidity,which are not very numerous, have higher dominance values in the shallowest stations (5.7-10%) than in the deepest ones (about 3.5%).

All the stocks described here include a high number of species, the majority of which are present as a limited number of specimens. Excluding the autochthonous stocks, only 20 species have dominance values higher than 1% in at least one sample (Table 5). Moreover a clear difference is noted between the high dominance values of *Timoclea ovata* and *Cerithidium submammillatum* the much lower values of all the other species.

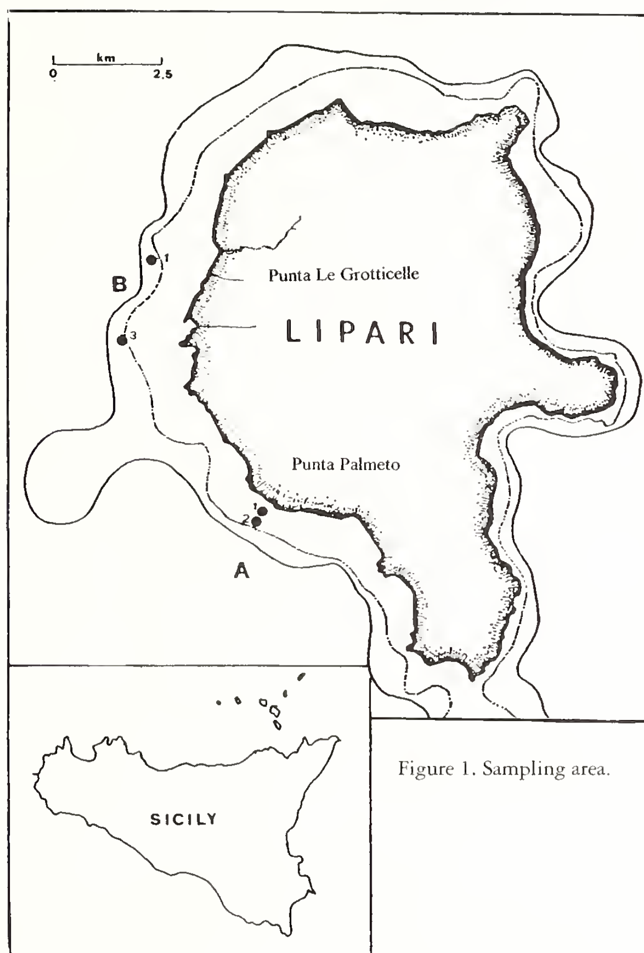


Figure 1. Sampling area.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The granulometric and faunistic data of this study have allowed the identification in stations 1A and 3B of molluscan assemblages wich belong to the biocoenoses of coarse sand and fine gravel under bottom currents (SGCF). In both stations, it can be hypothesized that there are conditions of relative sedimentary instability due to the presence of specific secondary stocks (PE) related to the poor trophic structure of the community. On the other hand, differences in the specific composition of the two stations are to be attributed to their bathymetric locations and different relationships to the adjacent biotopes. The instability factor noted in these two stations seems to be even more marked in station 2A, the populations of which are made up of a small number of characteristic species of different biocoenoses (SFBC, DC, DC-DE-DL and VTC), numerically subordinate to the opportunist species stock (PE). Finally in station 1B, the limited number of species and individuals show a marked involution of the community.

The quali-quantitative composition of the mollusc thanatocoenoses show, with respect to the biocoenoses, a different occurrence of the various biocoenotic stocks considered. These differences are only partly explained by the presence of a large allochthonous component in the thanatocoenoses, which is easily identifiable on both a deductive basis (the autoecological characteristics of the species) and an objective one (the state of conservation of the specimens). All this leads us to suppose that the present benthic communities were preceded, in a recent past, by different ones whose salient appearance was lent, to a different extent, by species characteristic of detritic environments. The exact temporal distance between the two types of community cannot be quantified here, although it certainly comes withih the evolution times of benthic marine mesoe-

cosystems (PICARD, 1985), but on a smaller scale. This hypothesis is also supported by the sedimentary characteristics of the site, which is fed intensively by easily-eroded piroclastic deposits while the high acclivity of the bottom, the low specific weight of the sediments and the intensive hydrodynamism all contribute to determining a more or less marked condition of sedimentary instability.

Thus, in our opinion, the observed differences between the biocoenoses and thanatocoenoses should not be interpreted in terms of a gradual modification of the biotope but as different manifestations of a single phenomenon. Once again, with reference to the composition of the mixed detritic stock, we observe that its dominant role within the thanatocoenoses is almost entirely due to only two species, *Timoclea ovata* and *Cerithidium submammillatum*, whose dominance is much greater than that of any other species present in the thanatocoenoses. As the stock is entirely autochthonous, these species must obviously at some time have had the possibility of forming luxuriant populations. An alternative hypothesis is that these species were the only ones among all those found to have populated the biotope in a significant and continuous way. We find the latter hypothesis less plausible, given that the species with the highest dominance values in the biocoenoses (including *Timoclea ovata*) are also well represented in the thanatocoenoses, while *Cerithidium submammillatum* is absent from the biocoenoses, even though it is extremely abundant in the thanatocoenoses. Moreover, what is known about the autoecology of the two mixtophile species suggests that both might have profited from a phase characterized by a higher rate of fine sedimentation.

In conclusion, these data contribute to characterizing an environment with a high level of hydrodynamism, a more or less marked sedimentary instability and, consequently, a variability in the benthic communities in short and medium time periods. This variability, which can be hypothesized on the basis of the poor structure of the mollusc assemblages, is also documented in thequalitative and quantitative composition of the thanatocoenoses, despite the rather non-conservative sedimentary environment. Recent investigations on deep benthic assemblages (ALBERTELLI *et al.*, 1995; DI GERONIMO *et al.*, 1995) also show a very scanty presence of living organisms, notwithstanding a much more diversified tanathocoenosis. In this way we believe that environmental instability could be relatively common in the insular biotope of the Eolian Islands.

REFERENCES

AA.VV., in press - Colonna d'acqua e fondo marino; relazioni tra le componenti del sistema nei mari siciliani. Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia marina, Messina - Rapporti, 5.

ALBERTELLI G., CHIANTORE M., CORSELLI C., COVAZZI A., GIACOBBE S., 1995 - Biocenosi e tanatocenosi dei fondi batiali dell'Arcipelago Eoliano. Caratterizzazione ambientale marina del sistema Eolie e dei bacini limitrofi di Cefalù e Gioia (EOCUMM '94, Faranda F.M. (Ed.). Data report: 265-278.

BARNES H., 1959 - *Apparatus and methods of oceanography. Part one: Chemical.* Allen and Unwin Ltd, London: 1-341.

BASSO D., CORSELLI C. & GIACOBBE S., 1990 - Processi tafonomici e sedimentari sulla piattaforma continentale del Mediterraneo: Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina Messina - Rapporti, 4: 40pp.

BUCHANAN J.B. & KAIN J.M., 1971 - Measurement of the physical and chemical environment. In: *Methods for the study of marine benthos.* Holme N.A. & McIntyre A.D. (Eds), Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg: 1-334.

DI GERONIMO S.I. & ROBBA E., 1976 - Metodologie qualitative e quantitative per lo studio delle biocenosi e paleocomunità marine bentoniche. Il paleobenthos in una prospettiva paleoecologica. CNR, gruppo informale di Ricerca coordinata. Rapp. di lavoro n°1: 35 pp.

DI GERONIMO I., LA PERNA R., ROSSO A., SANFILIPPO R., 1995 - Primi dati sulle tanatocenosi bentoniche dei bacini di Cefalù e Gioia (Tirreno sud-orientale). Caratterizzazione ambientale marina del sistema Eolie e dei bacini limitrofi di Cefalù e Gioia (EOCUMM '94, F.M. Faranda (Ed.). Data report: 289-302.

FOLK R.L. & WARD W.C., 1957 - Brazos River Bar: a study of the significance of grain size parameters. *Journ. Sed. Petr.*, 27 (1): 2-26.

PÉRÈS J.M. & PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31 (47): 5-137.

PICARD J., 1965 - Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 36: 1-160.

PICARD J., 1985 - Réflexion sur les ecosystèmes benthiques: Hierarchisation, dinamique spatio-temporelle. *Tethys*, 11: 230-242.

Station	Gravel %	Sand %	Silt %	Mz Φ	Sk	σ	Kg
1A	0.73	83.23	16.04	2.87	-0.26	1.19	0.96
2A	1.79	83.32	14.88	2.82	-0.43	1.30	1.12
1B	0	100	0	2.26	0.12	0.92	0.95
3B	16.01	83.9	0	0.72	0.28	1.77	0.86

Table 2. Main granulometric data.



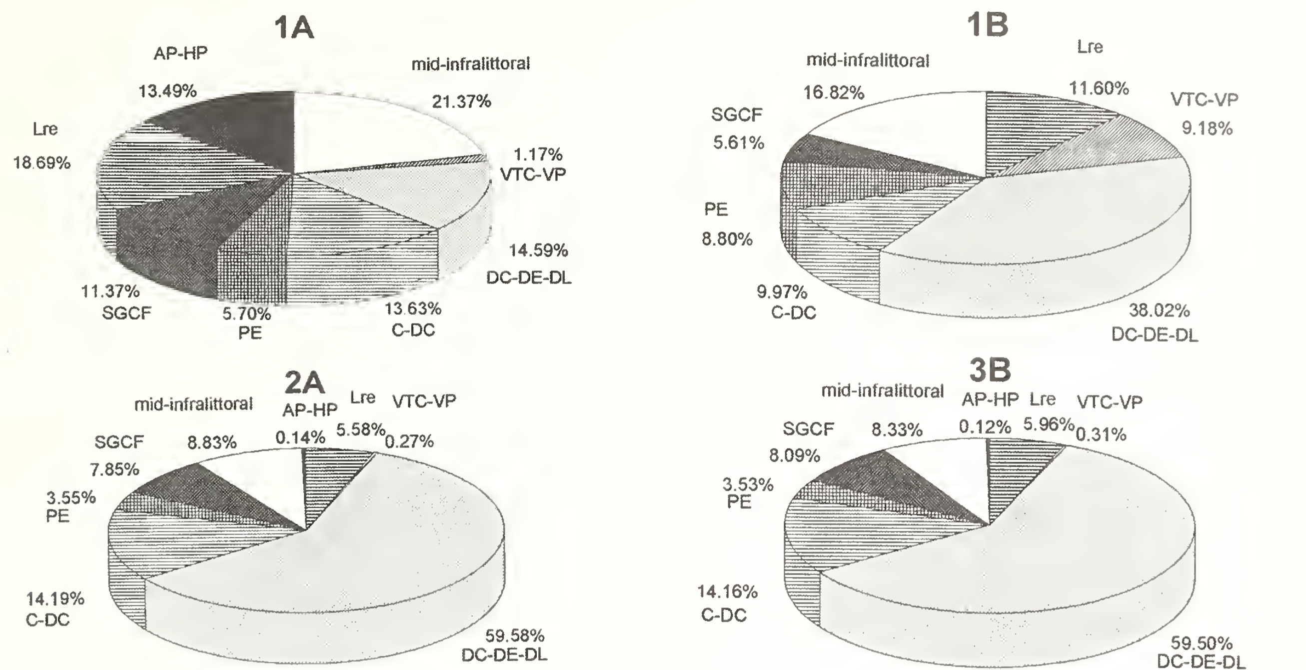


Figure 2. Diagrams of biocoenotic stocks in mollusc taxocoenoses.

Station	**1A**	**2A**	**1B**	**3B**				
Species	**Abb**	**Dom**	**Abb**	**Dom**	**Abb**	**Dom**	**Abb**	**Dom**
Turritella communis RISSO			1	4				
Caecum trachea (MONTAGU)							1	3:23
Bittium reticulatum (DA COSTA)							1	3:23
Calyptraea chinensis (L.)							5	16.13
Natica (Tectonatica) filosa PHILIPPI	12	28.57						
Cylichna cylindracea (PENNANT)	1	2:38						
Roxania utriculus (BROCCHI)			1	4				
Nuculana (Lembulus) pella (L.)			3	12	1	20	2	6:45
Glycymeris glycymeris (L.)							1	3:23
Neopycnodonte cochlear (POLI)							1	3:23
Lucinella divaricata (L.)			1	4				
Myrtea (M.) spinifera (MONTAGU)							1	3:23
Laptaxinus subovatus (JEFFREYS)	1	2:38						
Diplodonta rotundata (MONTAGU)			1	4				
Pteromeris (Coripia) minuta (SCACCHI)	13	30.95					7	22.58
Digitaria digitata (L.)	2	4.76						
Astarte fusca (POLI)			1	4			1	3:23
Gonilia calliglypta (DALL)							4	13
Goodallia triangularis (MONTAGU)	3	7.14			1	20		
Parvicardium minimum (PHILIPPI)			1	4				
Tellina (Moerella) donacina L.			1	4				
Tellina (Moerella) pygmaea LOVEN	4		9.52				3	9.68
Psammobia (P.) fervensis (GMELIN)	1	2:38	1	4				
Abra (A.) prismatica (MONTAGU)	1	2:38	1	4	3	60	1	3:23
Clausinella fasciata (DA COSTA)							1	3:23
Timoclea ovata (PENNANT)			4	16			1	3:23
Gouldia minima (MONTAGU)			1	4				
Callista chione (L.)	1	2:38						
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)			8	32			1	3:23
Thracia (T.) villosiuscula (MC GILLIWRAY)	2	4.76						
Lyonsia (L.) norvegica (GMELIN)	1	2:38						

Table 3. Mollusc taxocoenoses abundance and dominance values.



Station	SFBC	SGCF	PE	DC	DC-DE-DL	VTC	Lre
1A	0	49.99	28.57	12	0.00	2:38	7.14
2A	4	0	44	24	16	8	4
1B	0	0	20	80	0	0	0
3B	0	45.17	9.68	16.14	3:23	0	22.59

Table 4. Biocoenotic stocks in mollusc taxocoenoses.

Station	1A		2A		1B		3B	
Species and related biocoenotic stocks	**Abb**	**Dom**	**Abb**	**Dom**	**Abb**	**Dom**	**Abb**	**Dom**
SGCF								
Gonilia calliglypta (DALL)	3	0.12	63	4.16	5	2:16	68	4.02
Tellina (Moerella) pygmaea LOVEN	167	6.45	30	1.98	-	-	31	1.83
Psammobia (Psammobella) costulata TURTON	38	1.47	14	0.93	-	-	16	0.95
Pteromeris (Coripia) minuta (SCACCHI)	19	0.73	-	-	-	-	48	2.84
PE								
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)	96	3.71	17	1.12	8	3:45	20	1.18
Nuculana (Lembulus) pella (L.)	18	0.69	25	1.65	7	3:02	26	1.54
Tellina (Tellinella) distorta POLI	11	0.42	-	-	3	1.29	1	0.06
DC								
Tellina (Moerella) donacina L.	160	6.18	30	1.98	9	3.88	31	1.83
Goodallia triangularis (MONTAGU)	218	8.42	48	3.17	2	0.86	25	1:48
Limatula subauriculata (MONTAGU)	48	1.85	99	6.54	-	-	105	6.20
Limatula gwyni (SYKES)	10	0.39	6	0.04	6	2.56	15	0.89
Plagiocardium (Papillocardium) papillosum (POLI)	12	0.46	5	0.33	3	1.29	5	0.30
DC-DE-DL								
Jujubinus montagui (W. WOOD)	-	-	22	1.45	2	0.86	24	1:42
Timoclea ovata (PENNANT)	101	4	681	45.01	87	37.5	729	43.06
Cerithidium submammillatum (DE RAYNEVAL & PONZI)	137	5.29	185	12.23	5	2:16	225	13.29
Hyalopecten (Similpecten) similis (LASKEY)	35	1.35	22	1.45	3	1.29	23	1.36
Glans (Centrocardita) aculeata (POLI)	71	2.74	2	0.13	-	-	3	0.18
VTC-VP								
Yoldiella philippiana (NYST)	1	0.04	-	-	3	1.29	-	-
Kelliella abyssicola (FORBES)	-	-	-	-	4	1.72	-	-
Alvania (A.) testae (ARADAS e MAGGIORE)	-	-	-	-	3	1.29	-	-

Table 5. Main species of mollusc thanatocoenoses (abundance and dominance values).

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 69-76, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



The Molluscan assemblage of the leaf stratum in a *Cymodocea nodosa* bed of a marine coastal lagoon

Renato Chemello, Gianfranco Scotti & Silvano Riggio

KEY WORDS: Mollusc, *Cymodocea nodosa*, Marine lagoon, Mediterranean.

ABSTRACT The malacofauna of the leaf stratum in a *Cymodocea nodosa* bed in the "Stagnone di Marsala" lagoon (Western Sicily) has been used as an ecological descriptor of this coastal system. The results indicate a relative temporal homogeneity in the assemblage, with a few differences due to the demographic explosions of Rissoids during the spring. The distribution of the species in the basin is related to a particular hydrodynamic gradient caused by surface currents.

RIASSUNTO La malacofauna di strato foliare di una prateria di *Cymodocea nodosa* in una laguna mediterranea.
Viene descritta la distribuzione del popolamento a molluschi di strato foliare di una prateria a *Cymodocea nodosa* dello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). Questo studio si inserisce nel tentativo di inquadrare il popolamento a molluschi dello Stagnone nell'ambito di uno schema zonale, individuando i fattori che ne governano la strutturazione. Dai risultati emerge che il popolamento a molluschi rimane piuttosto stabile nel tempo, anche se la stagionalità sembra influenzare le abbondanze di alcune specie di Rissoidi. La malacofauna mostra, infine, una buona correlazione con il modello idrodinamico dell'area studiata, senza apprezzabili differenze tra le diverse stazioni legate a fenomeni di confinamento.

R. CHEMELLO, G. SCOTTI, S. RIGGIO, Dipartimento di Biologia animale, Università di Palermo, via Archirafi, 18 I-90123 Palermo (Italia)

INTRODUCTION

Numerous studies have been carried out on the malacofauna of the foliar stratum of *Posidonia oceanica* beds (e.g. RUSSO *et al.*, 1984a, 1984b, 1991a, 1991b) with the aim of describing the structure of the assemblages during the annual cycle or during their diel variations, while less is known about the molluscs associated with the other Mediterranean phanerogam, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers (SCOTTI *et al.*, 1995).

This small marine plant lives on sandy and sandy-muddy bottoms both in lagoon and open-sea habitats. Bionomically it belongs to the SVMC biocoenosis (muddy bottoms in calm waters) of the PÉRÈS & PICARD (1964) system and can form dense plots called "turf" (BUIA *et al.*, 1985), of wover rhizomes and sediment. In the "Stagnone di Marsala", a shallow marine lagoon along the western coast of Sicily, *Cymodocea nodosa* prairies cover about 70% of the sea bottom (CALVO *et al.*, 1980; 1982), either in a pure facies or in a mixed assemblage with *Caulerpa prolifera* or *Zostera noltii*.

Regarding the malacofauna of this basin, a number of studies have recently been carried out describing the taxonomic composition of this *taxon* (CATTANEO-VIETTI & CHEMELLO, 1992; CHEMELLO & RIGGIO, 1991a, 1991b). The relationships between molluscan communities and nature conservation have also been examined (TUMBIOLO *et al.*, 1992).

MATERIALS AND METHODS

Study area

The "Stagnone di Marsala" is a large marine lagoon (*sensu* MOLINIER & PICARD, 1953) which extends for 7 Km along a north-south axis off the western coast of Sicily (Fig. 1). It can be divided into two different basins: the first, more southerly, basin has a large exchange of water with the open sea, and the second, more northerly, one has more marked lagoon characteristics and, with its shallow bottom, presents three islets and a number of superficial bioformations which regulate the hydrodynamic pattern.

The bottoms of the northern basin are mainly sandy and sandy-muddy (AGNESI *et al.*, 1993) and are covered by dense meadows of *Cymodocea nodosa*. Hard calcarenitic bottoms are relatively scarce. *Posidonia oceanica* meadows also appear in the southern part of the basin with singular "recif" and "atoll" formations (CALVO & FRADÀ-ORESTANO, 1984).

Hydrological exchange with the open sea occurs through two mouths of different widths which produce a particular current scheme characterized by oscillating and whirling motions. According to a theoretical model (DI PISA & RIGGIO, 1982), water circulation can be linked to a laminar flux regulated by the tides and winds, above all those coming from the north and north-west (Fig. 2).

Sampling techniques

Sampling was performed during one year in 6 stations (Fig. 1), along a hypothetic al N-S and E-W hydrodynamic gradient. The samples were collected seasonally on *Cymodocea nodosa* meadows with a percent age cover of about 100% of the total surface, using a standard hand-towed net (RUSSO *et al*, 1986; RUSSO & VINCI, 1991) on a 20m length transect. This distance was obtained from the rarefaction curve of the area/species ratio (Fig. 3).

Data analysis

The raw data were inserted in a sample/species matrix. Descriptive analysis was performed by considering the quantitative dominance of species (1-D), the Shannon index of diversity (H')

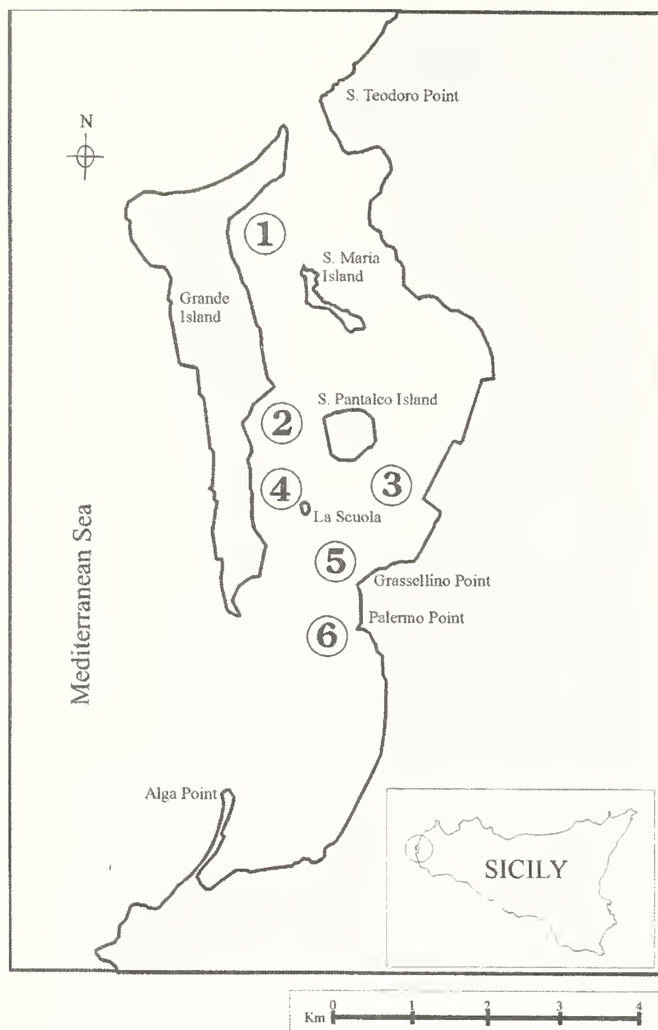


Figure 1. The Stagnone di Marsala lagoon with the stations of sampling (1-6).

and the evenness (J) for each sample; the Dajoz index of frequency (Fr%) and the Glemarec index of total dominance (Dt%) were calculated for each species. The first index (DAJOZ, 1971) separates the species into frequency classes: the *taxa* with a frequency of occurrence 100>Fr%>76 are defined as "constant"; the species with 75>Fr%>51 are considered "very common"; with 50>Fr%>26 area "common" and with 25>Fr%>12 "less common". Finally, the species with Fr%<12 are defined as "rare".

Prior to carrying out the structural analyses, the "rare" species were excluded from the matrix. "Rare species" were considered those present only once with one individual. *Pusillina* spp. juv and *Rissoa* spp. juv were also excluded as these *taxa* were composed of species which in practice were undistinguishable from each other.

Structural analysis, based on the time series of samples, was performed by cluster analysis using the Jaccard index on a presence/absence matrix while the ^{2} index was applied on the semi-quantitative data matrix (PIELOU, 1984). Both matrices were clusterized using the UPGMA technique. Multivariate correspondence analysis (BENZECRÌ, 1973; LEGENDRE & LEGENDRE, 1971) was carried out to determine structure, and the significance of the axes was tested using the method of FRONTIER (1976).

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 17466 individuals belonging to 53 species of foliar stratum were found. The dominant *taxa* were the Gastropods, with 52 species, and the Bivalves, which were present with only one species, *Parvicardium exiguum*, associated with the lower part of *Cymodocea nodosa* leaves. Among the gastropods, Naeotaenioglossa was the dominant order, with the 35.8% of the total number of species, followed by Neogastropoda (24.5%), Heterostropha (13.2%) and Vetigastropoda with 11.3%. All the other orders together reached only 15.1% (Fig. 4).

Using the constancy index of Dajoz (Tab. 1a), only 13 species were considered "constant", with a high frequency of occurrence in the assemblage: *Tricolia speciosa*, *Granulina occulta*, *Pusillina dolium*, *Columbella rustica*, *Pusillina marginata*, *Vexillum tricolor*, *Ocinebrina aciculata*, *Retusa truncatula*, *Rissoa paradoxa*, *Nassarius costulatus*, *Haminoea hydatis* and *Parvicardium exiguum*. A second group was composed of *Conus mediterraneus*, *Gibbula ardens*, *Cerithium vulgatum* and *Rissoa similis*, all "very common" species in the assemblage. *Vexillum ebenus*, *Alvania cimex*, *Haminoea* sp., *Pisinna glabrata*, *Chrysallida nanodea*, *Alvania pagodula*, *Tragula fenestrata* were "common". The other taxa did not reach significant constancy values and 20 were "rare" species.

The highest value of total dominance (Tab. 1b), according to

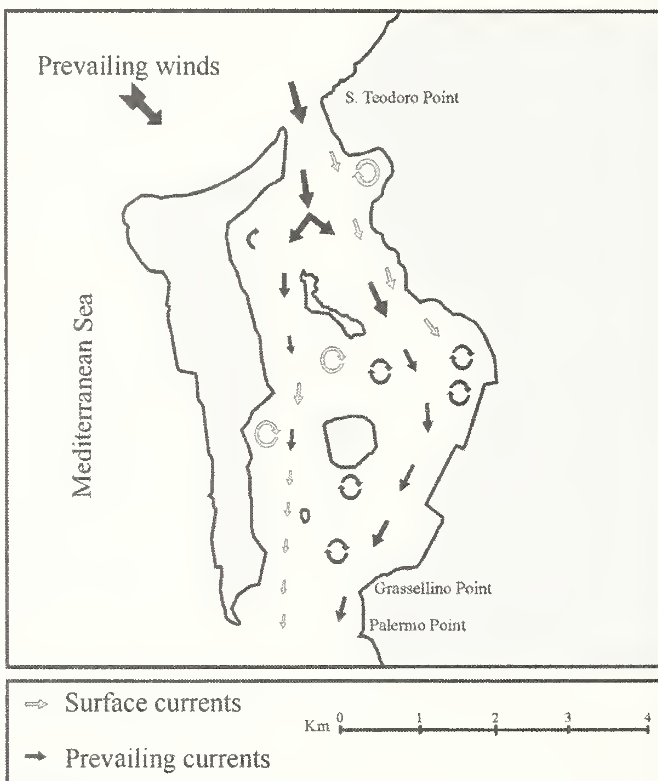


Figure 2. The hydrodinamic model of surface currents (from DI PISA & RIGGIO, 1982, slightly modified).



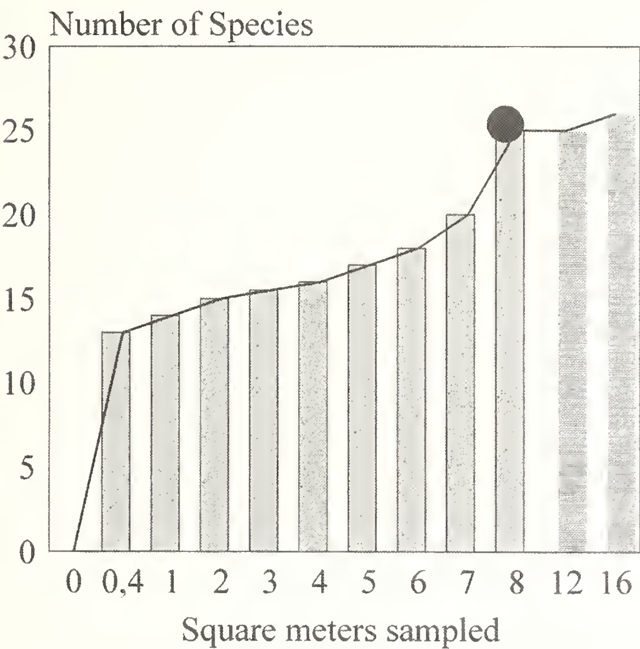


Figure 3. Rarefaction curve of sampling area/number of species ratio.

the Glemarec index, was obtained by *Pusillina marginata*, followed, with a lower value, by *Granulina occulta*, *Pusillina dolium* and *Tricolia speciosa*.

Seasonality biased the relative abundances of some species, above all *Pusillina marginata* and *P. dolium*, which were the dominant species during spring and summer, *Gibbula ardens*, which was dominant in the spring and summer samples of station 1, and *Setia turriculata*, present only in the spring sample of station 1.

Plots of the seasonal values of H'-J and D-E (Fig. 5-6) indicate an overall homogeneity during the year, with a constant decrease between summer and winter in the samples in which the low diversity is due to the high specific dominance of a small number of species present with a large number of individuals.

The cluster analysis on the presence/absence matrix, carried out using the similarity index of Jaccard, shows a homogeneous group of samples without marked differences in composition (Fig. 7). The second cluster analysis on quantitative data, using ^{2}, separates samples of the station 1 from the other stations (Fig. 8).

The FAC on qualitative data (Fig. 9) presents only one significant axis (explained variance = 14.2% of the total). The distribution of the sample-points in the F1-F2 plane is similar to that in the graphic model called "circular cloud" proposed by FRESI & GAMBI (1982) and testifies to the homogeneity of the assemblage, due to the species composition.

The FAC on quantitative data (F1= 32.7%, F2= 18.8%, F3= 12.1% of the total variance) ordinates the sample-points in three separate groups in the F1-F2 plane(Fig. 10a): the first includes all the samples of station 1; the second gathers together all the spring samples (2P, 3P, 4P, 5P, 6P); the third group assembles all the remaining samples. On the F1-F3 plane (Fig. 10b) only the samples of station 1 are separated from the others, while 3I and 5I clusterize separately.

In this tridimensional system, the F1-axis can be interpreted as an open-seainner lagoon gradient while the F2 axis is probably a seasonal gradient due to the rearrangement of specific abundances more than to a change in the species composition of the assemblage. The F3-axis is more complex to identify.

To highlight the development of the principal gradient, the barycentres of the sample-points were projected on the F1 axis (Fig. 11 above). This arrangement indicates a marked polarization in the negative part of the first axis of the samples collected from stations 2-6. This is due to the high variance inherent to station 1 very different in composition to the others. This station can be, in fact, considered "open-sea"-like due to its position near the northern mouth, in a more vivified area. This model separates two sub-basins, the first, more northerly, and the second in the central area, distinguished by the ir different hydrodynamic conditions (MAZZOLA & SARÀ, 1995). The hydrodynamic pattern of the surface currents seems again to be the principal factor conditioning the distribution of the species.

In order to show these differences in species distribution or their belonging to one or more assemblages, the barycentres with the species-points were reported on the F1 axis, in comparison of

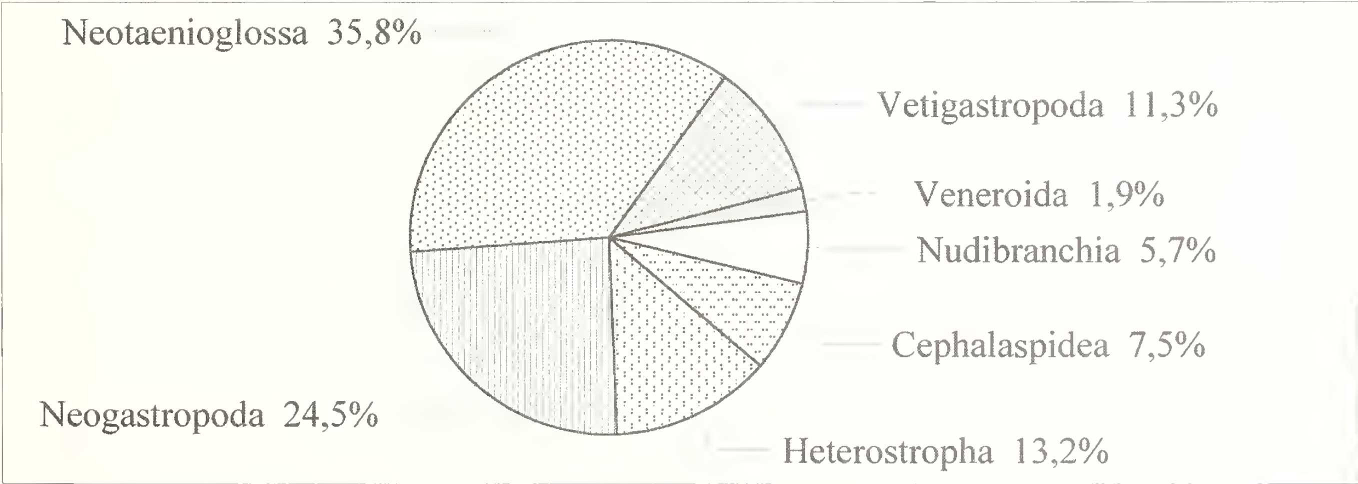


Figure 4. Distribution of the sampled species in orders.



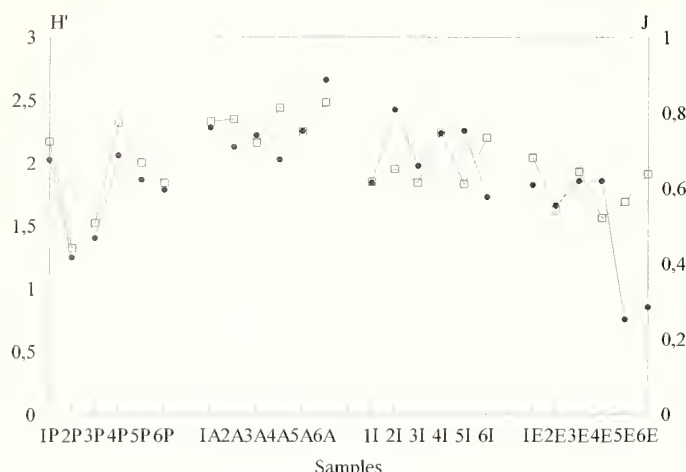


Figure 5. Shannon-Wiener diversity indices and their evenness. The open quadrats mean the values of the Shannon index while the black dots mean the relative values of the evenness.

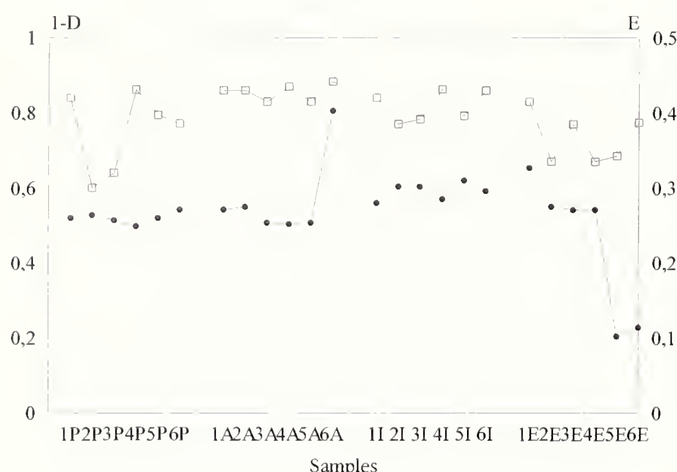


Figure 6. Simpson diversity indices and their evenness. The open quadrats mean the values of the Simpson index while the black dots mean the relative values of the evenness.

the distribution of the sample-points (Fig. 11, below). Three different groups of species are evidenced: the first is related to the single 1P sample in which some exclusive species are present. The second cluster collects the samples 1E-1A-1I and the third cluster all the remaining samples. The strong polarization of this third group of samples is partially due to a bias in the ordination technique that gives more weight to the species- or sample-points which explain the major part of the system variance. The species further away from the origin of the axes are the exclusive or dominant species in single samples and these can be related to seasonality or, better, to the development of the predominant factor.

The species belonging to the first group are: *Setia turriculata*, *Gibbula ardens*, *Peringiella elegans*, *Dikoleps nitens* and *Barleeia unifasciata*, strictly associated with the *Cymodocea nodosa* prairie of sample 1P. The second group is composed of: *Bittium latreillii*, *Hexaplex trunculus*, *Vexillum tricolor*, *Haminoea hydatis*, *Cerithium vulgatum*, *Nassarius costulatus*, *Ocinebrina aciculata*, *Tricolia speciosa*. All these species are present in more or less all the samples and constitute the "fundamental group" of species associated with the leaf stratum in this area. The third cluster assembles all the species living in the inner part of the Stagnone, present during the year with low abundances and without demographic explosions. The continuity among groups and the low values of scores do not allow the recognition of more than one assemblage.

CONCLUSIONS

The model of distribution obtained from the malacofauna of the *Cymodocea nodosa* leaf stratum in the Stagnone shows a species zonation mainly related to the hydrodynamic pattern (Fig. 12), hence to an inverse gradient of "vivification" (Sacchi, 1959) or "marinization" (Zaouali & Baeten, 1983) from the northern mouth to the inner part. The assemblage of station 1 differs throughout from that of the other stations and presents a high number of species more akin to the open-sea assemblage, like *Gibbula ardens* e *Setia turriculata*.

The inner area of the Stagnone presents an annually-stable malacofauna, composed of marine species which are well adapted to a more lagoon-like environment (Tumbiolo *et al.*, 1991). This assemblage, annually homogeneous in its species composition, presents a reduced temporal drift due solely to the spring demographic explosions of *Pusillina marginata* and *P. dolium*.

The faunistic coenocline presented by other lagoons, which is characterized by the progressive exclusion of marine *taxa* (Gravina *et al.*, 1988), is less evident in the Stagnone of Marsala. In particular, the peculiar morphological structure of the basin and its wide relationship with the open sea do not allow the formation of a paralic assemblage *sensu stricto* but of a malacofauna quite reophilous in the northern part and quite galenophilous in the inner part, respecting the general scheme suggested by Bianchi (1985; 1988).

The hydrodynamic model proposed by Di Pisa & Riggio (1982) and reviewed by Mazzola & Sarà (1995) seems to be confirmed by the distribution pattern of the malacofauna of the foliar stratum.

REFERENCES

Agnesi V., T. Macaluso, P. Orrù & A. Ulzega, 1993 - Paleogeografia dell'arcipelago delle Egadi (Sicilia) nel Pleistocene sup.-Olocene. *Naturalista siciliano* serie IV, 17 (1-2): 3-22.

Benzecrì J.P., 1973 - *L'analyse des données*. II. L'analyse des correspondances. Dunod, Paris.

Buia M.C., L. Mazzella, G.F. Russo, B. Scipione, 1985 - Observation on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers prairies around the Island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 29 (6): 205-207.

Calvo S., D. Drago, M. Sortino, 1980 - Winter and summer submersed vegetation maps of the Stagnone (western coast of Sici-



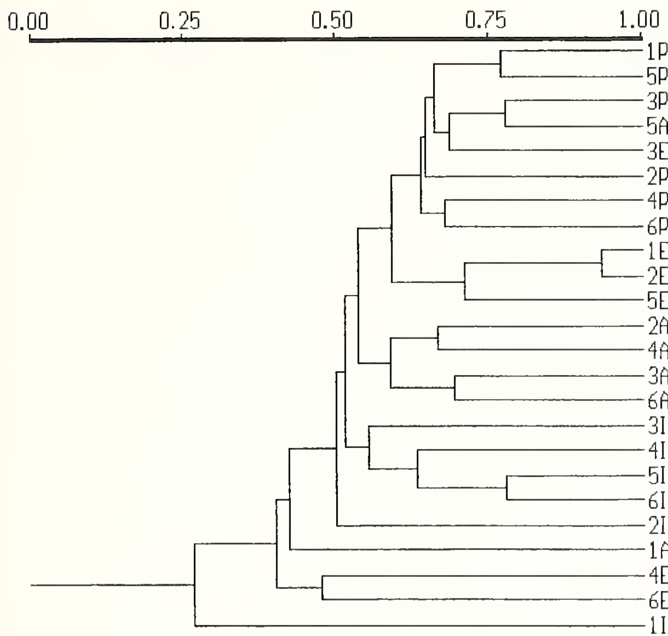


Figure 7. Dendrogram of the samplings, using Jaccard index and UPGMA clustering method.

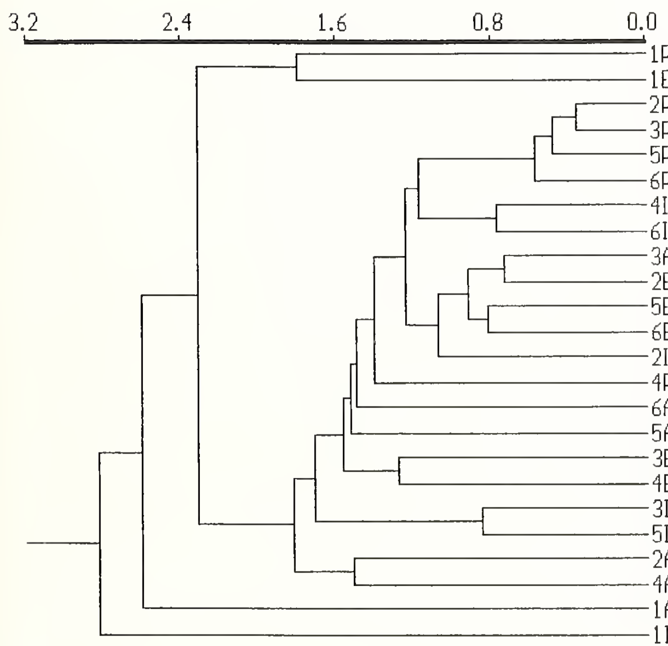


Figure 8. Dendrogram of the samplings, using ^{2} index and UPGMA clustering method.

ly). *Revue de Biologie-Ecologie méditerranéenne*, 7 (2): 89-96.

Calvo S. & C. Fradà-Orestano, 1984 - L'herbier a *Posidonia oceanica* des cotes siciliennes: les formations recifales du Stagnone. In: *Int. work. Posidonia oceanica beds*, C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Frissac et J. Olivier (eds.), *Gis Posidonie Publ.*, 1: 29-37.

Calvo S., G. Giaccone, S. Ragonese, 1982 -Tipologia della vegetazione sommersa dello Stagnone di Marsala. *Naturalista siciliano*, serie IV, 6: 187-196

Cattaneo-Vietti R. & R. Chemello, 1991 - The Opisthobranch fauna of a Mediterranean lagoon (Stagnone di Marsala, western Sicily). *Malacologia*, 32 (2): 291-299.

Chemello R. & S. Riggio, 1991a - The role of the Molluscs in the Stagnone di Marsala (western Sicily) as a model of ecological approach to a southern marine lagoon. *Proc. Tenth Int. Malac. Congr.*, Tubingen: 343-344.

Chemello R. & S. Riggio, 1991b - An up-to-date list of the Mollusca recorded in the Stagnone di Marsala (western Sicily). *Proc. Tenth Int. Malac. Congr.*, Tubingen: 345-346.

Dajoz R., 1971 - *Précis d'écologie*. Gauthier-Villars edition, Paris.

Di Pisa G. & S. Riggio, 1982 - La circolazione lagunare dello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale): formulazione di un modello matematico semplificato. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 50: 167-172

Fresi E. & M.C. Gambi, 1982 - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Naturalista siciliano*, serie IV, 6 (3): 449-465.

Frontier S., 1976 - Étude de la décroissance des valeures propres dans une analyse en composantes principales: comparaison avec le modele du bâton brisé. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 25: 67-75.

Glemarec M., 1969 - *Les peuplements benthiques du plateau continental nord-Gascoigne*. These Doctorat d'Etat, Paris: 167 pp.

Gravina M.F., G.D. Ardizzone, A. Giangrande, 1988 - Selecting factors in Polychaete communities of Central Mediterranean coastal lagoon. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 73 (4): 465-476.

Legendre L. & P. Legendre, 1979 - *Ecologie numérique*. Tomes I et II. Masson, Paris: 197 pp. et 254 pp.

Magurran A., 1988 - *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London: 177 pp.

Mazzola A. & G. Sarà, 1995 - Caratteristiche idrologiche di una laguna costiera mediterranea (Stagnone di Marsala -Sicilia occidentale): ipotesi di un modello qualitativo di circolazione lagunare. *Naturalista siciliano*, s. IV, 19 (3-4): 229-277.

Pérès J.M. & J. Picard, 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranee. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31 (47): 5-137.

Pielou E.C., 1984 - *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination*. J. Wiley & Sons, New York: 263 pp.

Russo G.F., L.A. Chessa, D. Vinci, E. Fresi, 1991a - Molluscs of *Posidonia oceanica* bed in the Bay of Porto Conte (north-western Sardinia): zonation pattern, seasonal variability and geographical comparison. *Posidonia Newsletter*, 4 (1): 4-14.

Russo G.F., E. Fresi, D. Vinci, 1986 - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* bed. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 26 (6): 175-177.

Russo G.F., E. Fresi, D. Vinci, L.A. Chessa, 1984a - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: diel variability. In: *Int. work. Posidonia oceanica beds*, C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Frissac et J. Olivier (eds.), *Gis Posidonie Publ.*, 1: 303-310.

Russo G.F., E. Fresi, D. Vinci, L.A. Chessa, 1984b - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia ocean-*



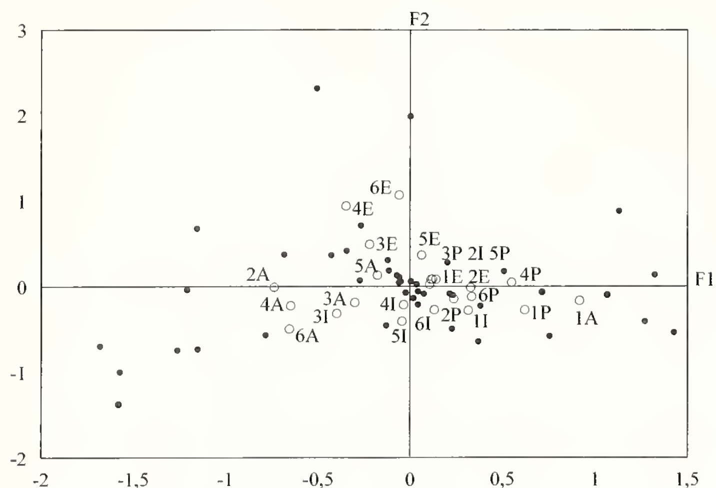
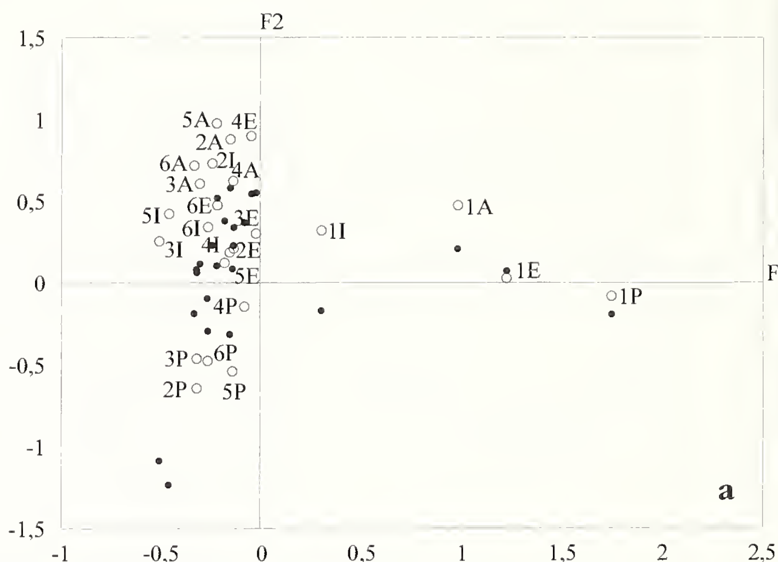


Figure 9. Factorial Correspondence Analysis on the presence/absence data.



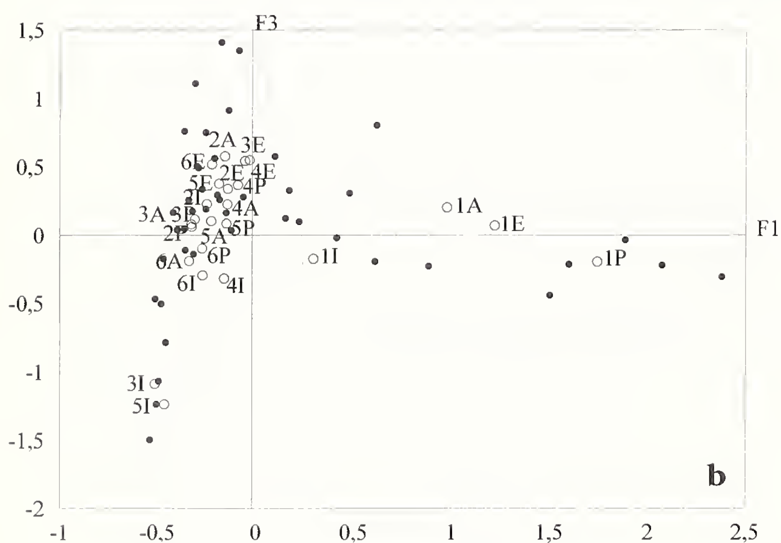


Figure 10a-b. Factorial Correspondence Analysis on the abundance data.
Fig. 10a is relative to the F1-F2 axis plan while
Fig. 10b th the F1-F3 axis plan.



ica (L.) Delile meadow: seasonal variability. In: *Int. work. Posidonia oceanica beds*, C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Frissac et J. Olivier (eds.), *Gis Posidonie Publ.*, 1: 311-318.

Russo G.F. & D. Vinci, 1991 - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica* beds: 1. a preliminary study on the sample size for gastropod taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, 4 (1): 27-31.

Russo G.F., D. Vinci, M. Scardi, E. Fresi, 1991 - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* bed: 3. a year cycle at Ischia Island. *Posidonia Newsletter*, 4 (1): 15-25.

Sacchi C.F., 1959 - Vivificazione marina permanente e mutamenti ambientali nel Lago di Patria. *Natura*, 50: 43-55.

Scotti G., R. Chemello & S. Riggio, 1995 - Analisi del popolamento a molluschi dello strato foliare di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). *Biologia marina mediterranea*, 2 (2): 419-422.

Tumbiolo M.L., R. Chemello, M. Lo valvo, 1991 - Aspetti ecologici dello sviluppo larvale di Molluschi Prosobranchi dello Stagnone di Marsala (Sicilia Occidentale). *Workshop on "Larval Ecology and Evolution of Gastropods"*, Roma, 8/11/1991: 12-14.

Tumbiolo M.L., R. Chemello & S. Riggio, 1992 - L'uso dei taxa guida negli studi di fattibilita` delle riserve marine: l'esempio dello Stagnone di Marsala. *Oebalia*, suppl. 17: 555-556.

Zaouali J. & S. Baeten, 1983 - Impact de l'eutrophisation dans la lagune de Tunis (partié nord). 2eme partié: analyse de correspondance. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 28 (6): 327-332.

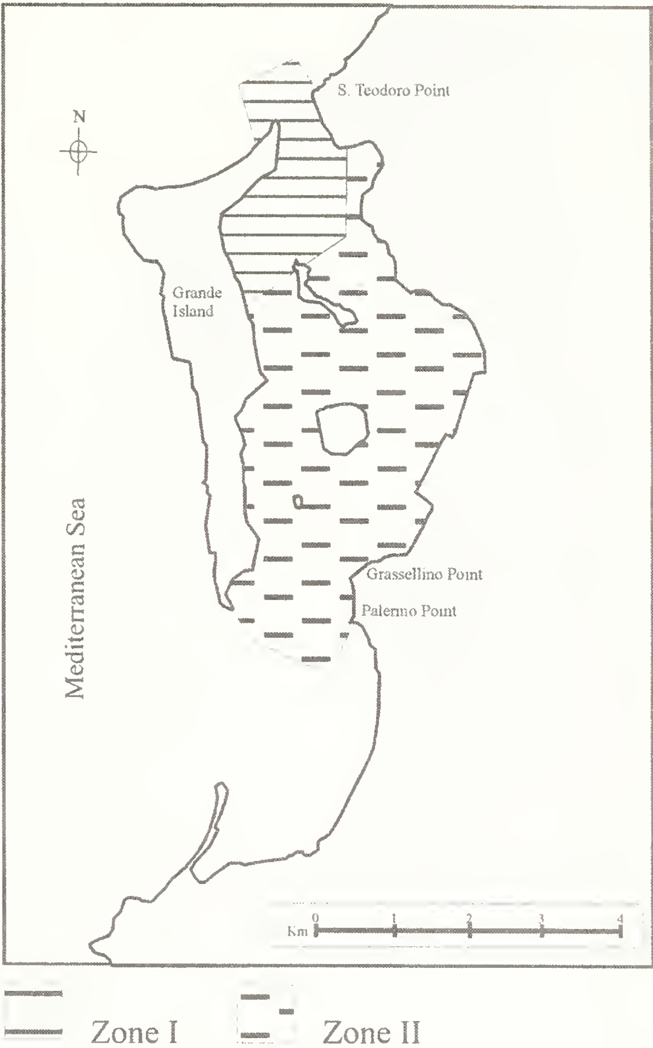


Figure 12. Model of the species distribution.

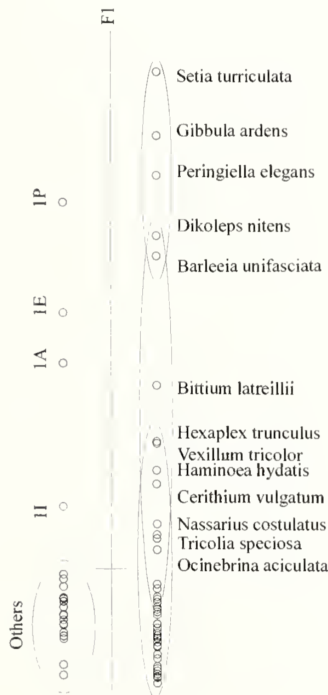


Figure 11. Barycentres of the species and the samples plotted on F1 axis.

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998



	Fr%
Tricolia speciosa	100
Pusillina dolium	95,83
Columbella rustica	95,83
Granulina occulta	95,83
Pusillina marginata	91,67
Ocinebrina aciculata	91,67
Vexillum tricolor	91,67
Rissoa paradoxa	87,5
Retusa truncatula	87,5
Nassarius costulatus	83,33
Haminoea hydatis	83,33
Parvicardium exiguum	79,17
Conus mediterraneus	66,67
Gibbula ardens	62,5
Cerithium vulgatum	62,5
Rissoa similis	54,17
Vexillum ebenus	50
Alvania cimex	45,83
Haminoea sp.	45,83
Pisinna glabrata	41,67
Chrysallida nanodea	37,5
Alvania pagodula	33,33
Tragula fenestrata	29,17
Dikoleps nitens	25
Bittium latreillii	25
Barleeia unifasciata	25
Rissoella globularis	25
Odostomia plicata	25
Chrysallida sp juv	20,83
Peringiella elegans	16,67
Odostomia sp juv	16,67
Setia turriculata	12,5
Nodulus contortus	12,5
Hexaplex trunculus	12,5
Runcina sp.	12,5
Pollia scabra	8,333
Gibberula philippii	8,333
Raphitoma purpurea	8,333
Anisocycla pointeli	8,333
Hypselodoris messinensis	8,333
Polycera dubia	8,333
Sinezona cingulata	4,167
Calliostoma laugieri	4,167
Jujubinus striatus	4,167
Pirenella conica	4,167
Rissoa sp.	4,167
Alvania discors	4,167
Truncatella subcylindrica	4,167
Nassarius corniculus	4,167
Mangelia costulata	4,167
Aeolidiidae ind.	4,167

Table 1a. Frequency of occurrence for each species, according to the Dajoz Index.

	Dt%
Pusillina marginata	27,42
Granulina occulta	14,72
Pusillina dolium	13,85
Tricolia speciosa	13,42
Gibbula ardens	5,495
Retusa truncatula	4,598
Vexillum tricolor	2,854
Columbella rustica	2,265
Nassarius costulatus	2,092
Setia turriculata	1,485
Rissoa paradoxa	1,446
Haminoea hydatis	1,35
Cerithium vulgatum	1,253
Conus mediterraneus	0,819
Parvicardium exiguum	0,771
Alvania cimex	0,684
Ocinebrina aciculata	0,665
Rissoa similis	0,588
Odostomia plicata	0,588
Odostomia sp juv	0,366
Dikoleps nitens	0,357
Haminoea sp.	0,337
Peringiella elegans	0,299
Vexillum ebenus	0,251
Pisinna glabrata	0,241
Chrysallida nanodea	0,241
Alvania pagodula	0,231
Runcina sp.	0,222
Barleeia unifasciata	0,193
Tragula fenestrata	0,164
Chrysallida sp juv	0,135
Rissoella globularis	0,116
Bittium latreillii	0,087
Alvania discors	0,067
Nodulus contortus	0,048
Hexaplex trunculus	0,039
Gibberula philippii	0,029
Raphitoma purpurea	0,029
Sinezona cingulata	0,019
Pollia scabra	0,019
Mangelia costulata	0,019
Anisocycla pointeli	0,019
Hypselodoris messinensis	0,019
Polycera dubia	0,019
Calliostoma laugieri	0,01
Jujubinus striatus	0,01
Pirenella conica	0,01
Rissoa sp.	0,01
Truncatella subcylindrica	0,01
Nassarius corniculus	0,01
Aeolidiidae ind.	0,01

Table 1b. Total dominance for each species, according to the Glemarec Index.

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 77-82, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



The molluscan taxocoene of differently-exposed *Cymodocea nodosa* beds: year-long structural patterns and sampling methods

Antonio Terlizzi & Giovanni Fulvio Russo

KEY WORDS: Molluscs, Community structure, Sampling methods, Seagrass ecology.

ABSTRACT The structural changes during one year in the mollusc taxocoene living in two differently-exposed *Cymodocea nodosa* beds of the island of Ischia (Gulf of Naples - Italy) are discussed. The efficiency of two sampling devices, the hand-towed net and the suction sampler, is also compared.

Higher values of abundance and species richness are recorded throughoutthe year in the sheltered bed, which is characterized by a well-developed turf and a high density of shoots. In both beds, year-long trends of basic community parameters show maxima during the summer and minima during the winter, as the does density of plant cover.

The suction-sampler collects more species and more individuals, al though it covers a smaller surface than the hand-net. This device is also more effective at sampling molluscs from both the leaves and the sediment at the base of the plant, while the hand-net collects almost exclusively the malacofauna living an the leaf stratum.

From a bionomic point of view, the *Cymodocea* system seems to be more than a simple *facies* of one of the coenotic units with which it has been associated.

RIASSUNTO Vengono discussi i dati relativi alla distribuzione ed alla composizione della componente malacologica di due siti limitrofi dell'isola d'Ischia caratterizzati da praterie di *Cymodocea nodosa* differentemente strutturate.

I campionamenti sono stati effettuati tra l'estate del 1988 e quella del 1989, con cadenza bimestrale ed utilizzando due differenti atttezzi di campionamento, il retino manovrato a mano e la sorbona.

Il contributo maggiore, sia in termini quantitativi che qualitativi, è stato fornito dai campioni di sorbona con il 79% del totale degli individui, appartenenti a 38 specie.

La differenza tta le strutture dei popolamenti delle due stazioni considerate è piuttosto marcata. In particolare, indipendentemente dai metodi di campionamento adottati, la stazione con il prato a maggiore densità risulta essere caratterizzata da un numero sia di specie che di individui di gran lunga maggiore rispetto all'altra.

Il trend stagionale è piuttosto evidente in entrambi i siti, con valori massimi di abbondanza e ricchezza specifica durante il periodo estivo e valori minimi in inverno. Tale andamento generale è evidente soprattutto nei campioni di retino e, in particolare, in quelli del prato meno denso, in cui è minore la presenza di specie tipiche del substrato e, quindi, il taxocene risulta dipendere maggiormente dalla densità dello strato foliare, molto variabile durante l'anno.

I dati ottenuti sembrano suggerire una maggiore efficienza della sorbona, che campiona ugualmente bene sia lo strato foliare sia il substrato alla base delle piante. Tuttavia, soprattutto in estate, con il massimo sviluppo dello strato foliare, il campionamento con retino, particolarmente efficiente per questo strato, potrebbe fornire informazioni complementari sulla struttura complessiva dell'associazione malacologica.

A. TERLIZZI, G.F. RUSSO, Stazione Zoologica 'A. Dohrn', Villa comunale, I-80121 Napoli, and Dipartimento di Zoologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, via Mezzocannone 8, I-80134 Napoli

INTRODUCTION

Along the coast of the Mediterranean Sea, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. is the most common and widespread seagrass, together with *Posidonia oceanica* (L.) Delile. The former generally occurs in shallow (not more than 5-6 m deep) sandy-muddy bottoms, characterized by sheltered conditions, as in the case of closed bays, ports and lagoons. However, *Cymodocea* beds have recently also been reported along open coasts, but on bottoms of greater depth (from 5 to about 20m deep) (BUIA *et al.* 1985a; GIANGRANDE & GAMBI, 1986).

The rhizomes and the root system of *Cymodocea* form a complex interlaced structure called 'turf'. This structure stabilizes the soft bottom and is well developed in sheltered conditions, where it may be over 20 cm thick (BUIA *et al.*, 1985b) lying a few centimeters under the surface of the sediment (Fig. 1).

Early studies considered the *Cymodocea* bed to be a seral stage of succession, as it is thought that it prepares the soft bottom for colonization by the *Posidonia* prairie, which represents the *climax* ecosystem in the coastal areas of the Mediterranean (MOLINIER & PICARD, 1952; DEN HARTOG, 1977). However, recent evidence seems to support the theory that the two seagrasses are independent as concerns substrate colonization (BOUDOURESQUE *et al.*, 1989). Likewise, contrasting opinions have been put forward regarding the benthic fauna associated with *Cymodocea nodosa* plants. There are doubts as to whether these associations of organisms have a coenotic identity or whether they are simply facies of other biocoenoses. Some authors (e.g. PÉRÈS & PICARD, 1964) consider the animal associations occurring on soft bottoms covered by *Cymodocea* as just "*facies a épiflore*" of the coenotic unit of 'well-sorted fine sands' (French acronym, SFBC). On the other hand, LEDOYER (1966) emphasized that the vagile fauna living in the foliar stratum of *Cymodocea* beds give rise to what may be considered an impoverished *facies* of the *Posidonia oceanica* coenotic unit. In any case, data are

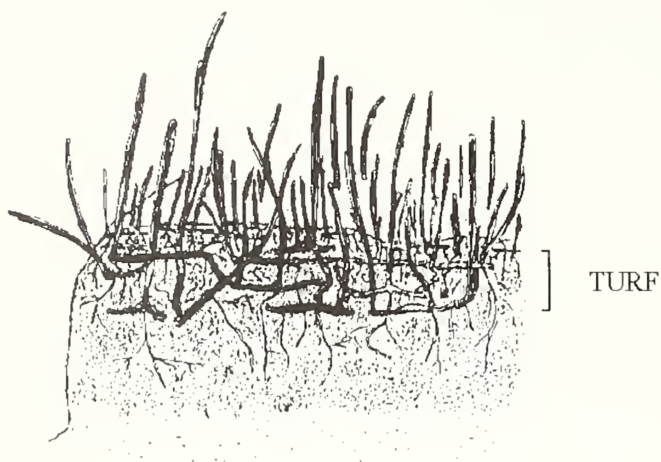


Figure 1. The Stagnone di Marsala lagoon with the stations of sampling (1-6).

rather scarce and mainly concern the variability of the association in space (DIEUZEIDE & GOEAU-BRISSONNIERE, 1951; LEDOYER, 1962; 1966; 1968; HARMELIN & SCHLENZ, 1963), even though *Cymodocea* beds show a strong seasonality, in terms of growth rate and plant density (BUIA *et al*, 1992). As regards Italian coasts, synecological studies have been conducted only for polychaetes (GIANGRANDE & GAMBI, 1986; LANERA & GAMBI, 1993; GAMBI & BREMEC, in press).

The methods used to sample the vagile fauna from the *Cymodocea* seagrass beds are mainly the hand towed-net and the suction-sampler (or air-lift), which are the same as those adopted for the fauna of *Posidonia*. However, unlike that dotained for the latter seagrass (e.g. RUSSO *et al.*, 1985; RUSSO & TERLIZZI, this issue), no comparative information is available on the efficiency of sampling gears in collecting the different faunistic components of *Cymodocea* beds.

The aim of the present paper is, firstly, to shed light on the structure and the year-long dynamics of the mollusc taxocene living in two differently-exposed *Cymodocea* beds and, secondly, to compare the information on the taxocoene dotained using the two sampling methods mentioned above.

METHODS

Sampling sites

Two *Cymodocea nodosa* beds facing San Pietro beach along the northern coast of the island of Ischia (Gulf of Naples) were studied (Fig. 2a). They colonize adjacent soft bottoms (at a depth range of 0.5-4.5 m) separated by a rocky artificial barrier (Fig. 2b). The presence of the barrier influences the characteristics of the two beds: one of the in station 1 was foundto be very sheltered, being characterized by muddy-sandy sediments and a well developed 'turf', while the other (st. 2) is more exposed, being characterized by sandy sediments without the presence of 'turf'. In the sheltered bed (station 1) seagrass density(shoots/m^2) ranges from approximately 1100 (November-May) to 2300 (July-September), while it ranges from approximately 550 (May) to 950 (September) in the exposed bed (Figs 2 and 3). In the *Cymodocea nodosa* bed with 'turf', the co-occurrence of the seagrass *Zostera noltii* contributes to approximately 30% of the high density values for the bed (BUIA *et al.*, 1985 b).

Collecting methods and data analysis

In both sites, sampling was performed bimonthly during the course of a year (July 1988 - May 1989), at a depth of 2.5 m. Vagile fauna was collected by SCUBA divers using two different techniques: (a) a hand-towed net, over a surface of about 20 m^2 (RUSSO & VINCI, 1991), and (b) a suction-sampler, over a surface of 1 m^2 (RUSSO *et al.*, 1986).

Molluscs were sorted and identified following SABELLI *et al.* (1990). The descriptive analysis was carried out taking into account the presence of species and their relative and absolute abundances in the samples. A comparison of the results obtained using the two collection methods in the different beds allowed a preliminary evaluation of their efficiency with respect to the different mollusc species.

In order to identify coenotic patterns on a temporal scale, a structural comparison of the malacological associations was performed starting from a matrix of raw data and using the multivariate ordination technique of correspondance analysis (CA) (PIELOU, 1984). The significance of the axes was tested according to the method proposed by FRONTIER (1974).

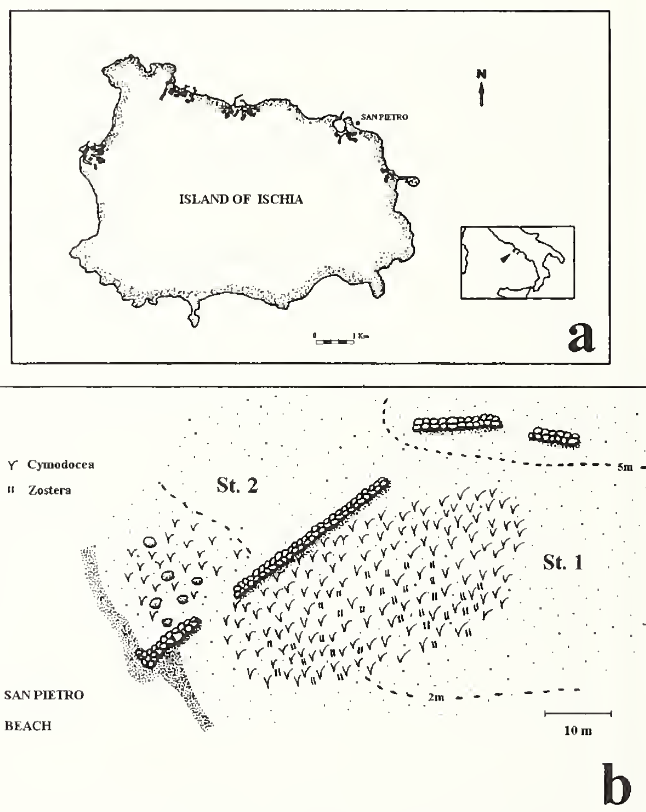


Figure 2. The hydrodinamic model of surface currents (from DI PISA & RIGGIO, 1982, slightly modified).



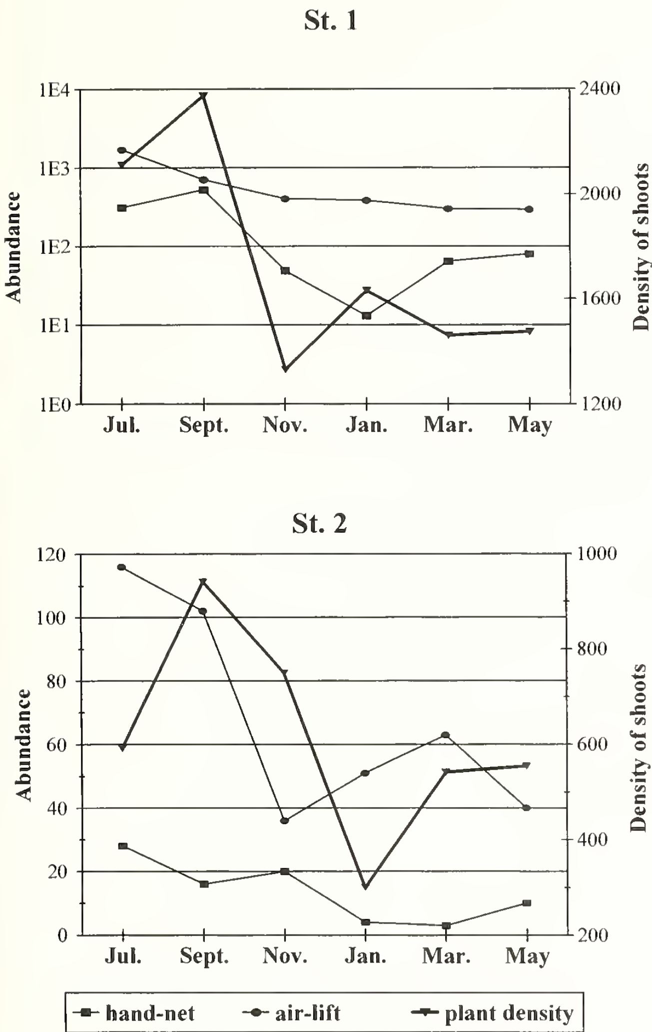


Figure 3. Rarefaction curve of sampling area/number of species ratio.

RESULTS

Descriptive analysis

Sampling yielded 5318 Mollusc individuals of, 3623 Gastropods (68%) and 1695 Bivalves (32%). Of these, 4191 (79%) were collected by suction sampler and 1127 (21%) by hand towed net. In both stations, and in every month, the air-lift collected more individuals than the net, despite the fact that the former sampled from a much smaller area (1m2) than the latter (about 20 m2) (Fig. 2).

The species with the highest abundance values were, from the gastropods,and *Bittium reticulatum* (2811; 53%) *Jujubinus gravinae* (293 ind.; 5.5%). As for the bivalves high abundance values were obtained by *Loripes lacteus* (1398; 26%).

Different time-trends of abundance values wereobserved in the samples collected by the two sampling methods (Fig. 3). Regarding data obtained by air-lift, in both stations the values remained quite constant during the year, with higher values during summer and a slight decrease in November. However, a difference of one order of magnitude was faund between the abundances recorded in station 1 (about 1000 individuals) and station 2 (about 100 individuals). As for the data obtained by hand-net, the values were more variable, showing a remarkable decrease during the winter. Also using the hand-net, there was a difference of one order of magnitude between the abundances recorded for station 1 (hundreds) and those recorded for station 2 (tens). The two stations reached their minimum abundance in different months: January and March.

In totals 42 species were sampled, 28 Gastropods (67%) and 14 Bivalves (33%). Of these 42 species, 19 (45%) were collected using both methods (e.g. *Bittium reticulatum*, from the gastropods, and *Loripes lacteus*, from the bivalves), 20 (48%) were exclusively present in the samples collected by air-lift (e.g. *Nassarius reticulatus*, from the gastropods, and *Tellina tenuis*, *Paphia rhomboides* and *Chamelea gallina*, from the bivalves) and just 3 (7%) were exclusively present in the samples collected by hand-towed net (the gastropods *Tricolia speciosa*, *Rissoa variabilis* and *Rissoa violacea*). As abundance, species richness was also higher in the samples collected by air lift than in those collected by net, in both stations and in every month (except station 1 in September; cfr. Fig. 4).

In both stations, samples collected by hand-net had smaller fluctuations in species richness during the year than those collected by air-lift. In the latter case, lower values were recorded in November and higher values in March; secondary peaks occurred in July (station 1) and September (station 2).

The efficiency of the two tools at collecting species was variable during the year but thesuction-sampler always collected more exclusive species than the hand-net (Fig. 5). The number of species collected by both methods was higher in station 1 than in station 2. Species which were exclusive to the hand-net were completely lacking in January (station 1) and March (both stations), while they were quite abundant in July (station 2) and September (station 1).

Structural analysis

After the elimination of 9 'singletons', a first raw data matrix of dimensions 34 x (2 x (2x6)) (i.e. species x (stations x (sampling methods x months))) was obtained. The matrix was utilized to obtain a CA ordination model in which the first two factors were significant. However, the distribution of the 24 sample-points on the plane described by the factors was difficult to interpretate as too many sources of variability were present together in the starting matrix. Therefore, as a second step, two matrices of (species x (methods x months)), i. e. each containing the data of a single station, were utilized separately in the multivariate analysis.

The CA ordination model of the samples collected from station 1 was obtained from a 29 x (2 x 6) matrix of raw data and is shown in Fig. 6. Only the first factor of the model was significant (F1= 48.8%; F2= 17.7% of the total variance). Along the axis expressed by this factor, two main patterns of sample-points may be observed. First, points are clustered according to the collecting method, as most of the samples by air-lift have negative values of saturation (only two have low positive



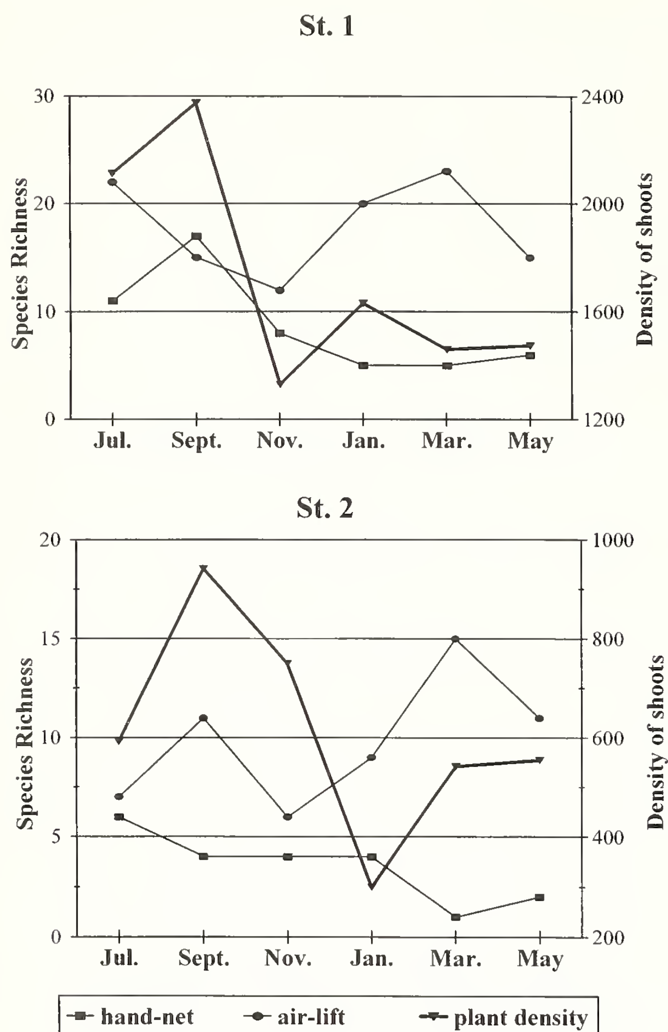


Figure 4. Distribution of the sampled species in orders.

values), while those by hand-net are strongly polarized in the positive portion of the axis. Second, the distribution of sample-points into each cluster is well related to their time-position along the year cycle, describing the consistent temporal drift of the station. In particular, in the cluster related to the hand-net (N), increasing saturation values are associated with the samples of January (1N), March (3N), May (5N) and July (7N); a strong discontinuity is evident between the samples of July (7N) and September (9N), showing a marked decrease in the value of saturation. As for the cluster related to the air-lift, a marked discontinuity between samples of the cold season (1S, 3S, 9S, 11S) and those of the warm season (5S, 7S) is evident.

The CA ordination model of the samples collected from station 2 was obtained from a 22 x (2 x 6) matrix of raw data and is shown in Fig. 7. Only the first axis of the model is significant (F1= 40.3%; F2= 14.6% of the total variance). Also in this model sample-points are clustered along the first axis according to the collecting method, as samples by air-lift have negative values of saturation, while those by hand-net are distributed in the positive portion of the axis (with the exception of 3N). As for the distribution of sample-points in each cluster (temporal drift of the station), the discontinuity between May (5S) and July (7S) in the cluster of samples by air-lift, and the strong polarization of September (9N) and especially November (11N) in the group of samples by hand-net should be noted.

DISCUSSION

The two *Cymodocea nodosa* beds showed remarkable differences in the structure of their mollusc taxocoene. Basic community parameters, such as abundance and species richness, have much higher values in the more dense bed (station 1), where a well-structured turf was present, than in the other bed (station 2). Seasonal trends in qualitative and quantitative community parameters were fairly clear, but were differentdepending on the sampling method used and the bed structure. In both stations, high values of species richness during winter (January- March) are associated with taxocoene living in the substrate (sandy sediment turf) which is better sampled by air-lift. As has also been pointed out for *Posidonia oceanica* beds (TERLIZZI & RUSSO, 1996), the greater effectiveness of the suction-sampler could be due to a lower 'obstruction effect' caused by leaves, which are less dense in this period.

High values of species richness during summer (July-September) are due to the important contribution of snails living in the leaf stratum (e.g. *Trochidae* and *Rissoidae*) when the density of the beds reaches a maximum. In this period the community parameters recorded by hand-net, which are strongly related to leaf cover, also reach their maxima, while the minima are recorded in winter (January-March). Descriptive analysis and the ordination model show that the period of November to January seems to be critical for the structure of the beds and for the associated malacological assemblages. This may be due to the fact that, during this period storms uproot the plants, causing a strong decrease in bed density and, as a consequence, a quali-quantitative reduction in the malacofauna. This general trend is particularly evident in the more exposed bed (station 2), where the plant cover almost disappears during the winter.

As regards the two methods, they did not show marked qualitative differences in efficiency in sampling the characteristic species of the leaf stratum, although the hand net collected more individuals, as the surface sampled is greater. The suction sampler is more effective, both in qualitative and quantitative terms, at collecting species from the substrate. On the whole, the latter sampling gear is better suited to the structure of malacological associations, but in summer the hand-net may give some further quantitative information on the structure of leaf stratum taxocoenoses.

Although the mollusc association of *Cymodocea nodosa* showed several species present in the *Posidonia oceanica* leaf stratum, their total numberwas much lower. This is probably due to differences in morphology and phenology between the two plants. The smaller *Cymodocea* offers a lower degree of habitat structure than *Posidonia*. Furthermore, compared to the more stable beds of *Posidonia*, where the yearly variability in habitat structure is mainly related to changes in leaf length, *Cymodocea* beds show a



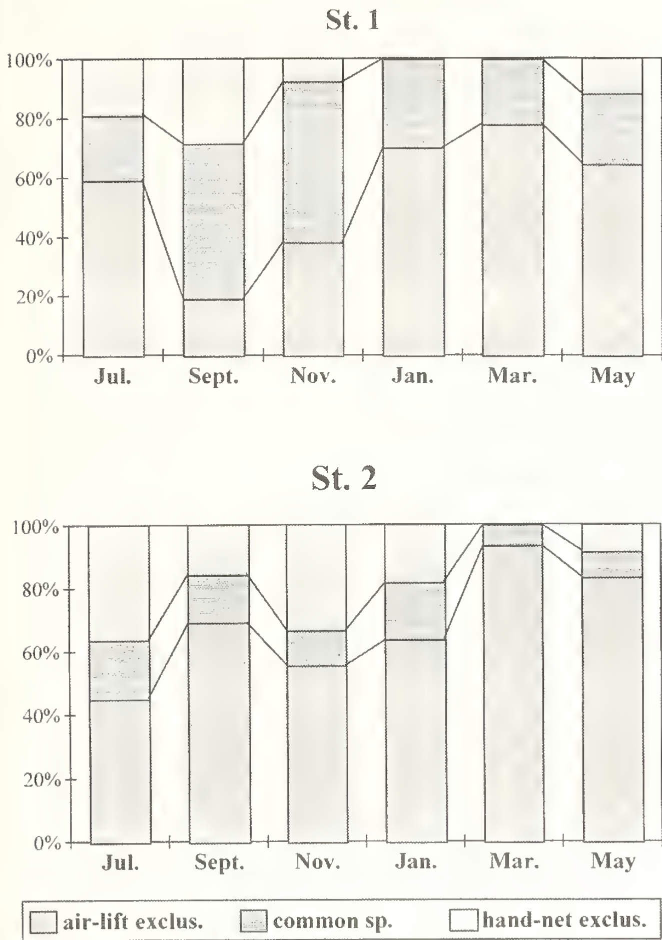


Figure 5. Shannon-Wiener diversity indices and their evenness. The open quadrats mean the values of the Shannon index while the black dots mean the relative values of the evenness.

higher degree of variability, related to the marked fluctuations in shoot density. The presence of the 'turf' (station 1) contributes to stabilizing the plant cover on the sandy bottom against uprooting by winter storms and provides for a higher faunistic diversification and a lower seasonal variability in the mollusc taxocoene.

In conclusion, the malacological association of *Cymodocea nodosa* beds considered here seems to be a component of a system which is more complex than a simple *facies* of a coenotic unit, of either enriched soft bottoms (PÉRÈS & PICARD, 1964) or of impoverished secondary hard bottoms (LEDOYER, 1966). This is particularly true in conditions which allow a more developed habitat structure (turf). In any case, this benthic system appears to have peculiar structural and functional characteristics, which make it particularly elastic.

REFERENCES

BOUDOURESQUE C. F., MEINESZ A., FRESI E., GRAVEZ V. (eds), 1989 - *II International Workshop on* Posidonia oceanica *beds*. GIS Posidonie, Marseilles, France, 310 pp.

BUIA M. C., CANCEMI G, PROCACCINI G., MAZZELLA L., 1992 - Germination and growth of *Cymodocea nodosa* in different populations. *Oebalia*, suppl. 17, 275-282.

BUIA M. C., MAZZELLA L., RUSSO G. F., SCIPIONE M. B., 1985 a- Observation on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. prairies around the Island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Com. Int. Mer Médit.*, 29 (6): 205-208.

BUIA M. C., RUSSO G. F., MAZZELLA L., 1985 b- Interrelazioni tra *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. e *Zostera noltii* Hornem, in un prato misto superficiale dell'isola d'Ischia. *Nova Thalassia*, 7 suppl. 3: 406-408.

DEN HARTOG C., 1977 - Structure, function and classification in seagrasses communities. In *Seagrass ecosystems. A scientific perpective*, (ed. C.P. Mc Roy and C. Helfferich), Marcel Dekker, New York. 89-121.

DIUEUZEIDE, R. GOEAU-BRISSONNIERE W., 1951 - Les Prairies de Zostéres naines de Cymodocées ("MATTES") aux environs d'Alger. *Bullettin de la Station d'Aquiculture et de Peche de Castigione*, N.S., 3: 10-53.

FRONTIER, S., 1974 - Contribution à la connaissance d'un écosystéme neritique tropical - étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar). These Doctoral Univ. Marseille 325 pp.

GAMBI M. C., BREMEC C. S., in press - Polichaete populations relatd to seagrass covering (*Cymodocea nodosa* - *Zostera noltii*) in shallow soft bottoms of the Thyrrenian Sea (Italy). *Scientia Marina*.

GIANGRANDE, A., GAMBI M. C., 1986 - Polychétes d'une pelouse a *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. du golfe de Salerno (Mer Tyrrhénienne) *Vie Milieu*, 36 (3):185-190.

HARMELIN J. G., SCHLENZ R., 1963 - Contribution preliminaire a l'étude des peuplements du sediment des herbiers de phanerogames marines de la Mediterranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. End.* 31 (47):149-151.

LANERA P., GAMBI M. C., 1993 - Polychaete distibution in some *Cymodocea nodosa* meadows around the island of Ischia (Gulf of Naples, Italy). *Oebalia*, 19: 89-103.

LEDOYER M., 1962 - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracées et de quelques biotopes d'Algues littorales'. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 39 (25): 117-235.

LEDOYER M., 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes Méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. II. Données analitiques sur le herbiers de Phanerogames.*Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 41 (57): 135- 164.

LEDOYER M., 1968 - Ecologie de la faune vagile des biotopes Méditerranéens accessibles en scaphandre autonome (region de Marseille principalment) IV. Synthése de l'etude ecologique.*Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 44 (60): 126- 254.

MOLINIER R., PICARD J., 1952 - Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral Méditerranéen francais. *Ann. Inst. Océanogr.* 27 (3): 157-234.

PÉRÈS J. M., PICARD J., 1964 - Noveau manuel de bionomie Bèntique



de la Mer Méditterranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. End.* 31 (47):5-137.

PIELOU E. C., 1984 - *The Interpretation of Ecological Data.* Wiley-Interscience, New York, 263 pp.

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D., 1985 - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. Mer Médit..*, 29 (6): 175-177.

RUSSO G. F., VINCI D., 1991 - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica* beds: 1. A preliminary study on the sample size for gastropods taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, 4: 27-31.

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D., SCARDI M., 1986 - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Lavori S.I.M.* 22: 15-28.

RUSSO, G. F., TERLIZZI A., this issue - Structural patterns in the molluscs assemblages community of *Posidonia oceanica* beds: methodologic, edaphic or biogeographic product? *Boll. Malacologico.*

SABELLI B., GIANNUZZI SAVELLI R., BEDULLI D., 1990 - *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo.* Vol. 1, Ed. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 348 pp.

TERLIZZI, A., RUSSO, G. F., 1996 - Analisi della dinamica annuale del taxocene a molluschi di una prateria superficiale di *Posidonia oceanica*: confronto tra due diverse metodiche di campuionamento. *Biol. Mar. Medit.*, 3 (1): 489-492.

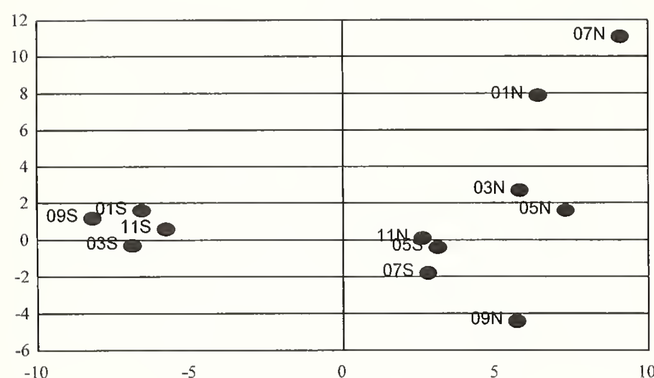


Figure 6. AC ordination model of st.1, where only the sampling-points were plotted. S=suction-sampler, N=hand-net. The number is related to the month (1=January, 3=March, 5=May, etc.).

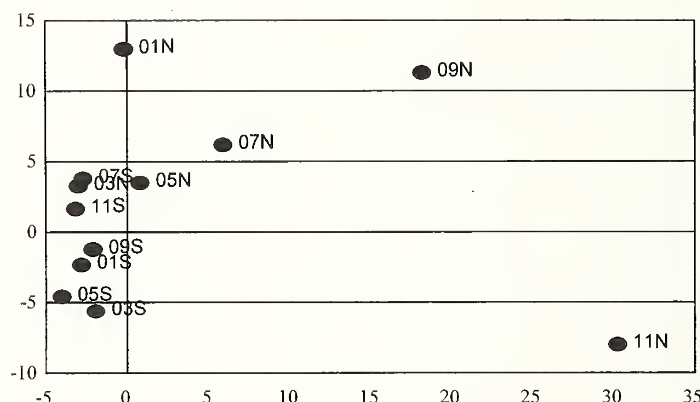


Figure 7. AC ordination model of st. 2, where only the sampling-points were plotted. S=suction-sampler, N=hand-net.
The number is related to the month (1=January, 3=March, 5=May, etc.).

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 83-88, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Sampling techniques and structure of the malacofauna associated to the rhizome zone in *Posidonia oceanica* (L.) Delile

Antonio Bonfitto, Ida Fellegara & Giuliana Gillone

KEY WORDS: *Posidonia oceanica*, sampling techniques, abundance distribution models, nomocenosis, Mediterranean Sea.

ABSTRACT The introduction of methodological variants in sampling trough air pump in the rhizome layer of *Posidonia oceanica* beds allows to stress a "filter effect" due to the presence of the leaves during the pumping.
Inside the same *Posidonia* bed, on areas of the same surface, the sample areas in which all leaves are preventively cut off to uncover the rhizome layer show an increase of information with respect to areas with leaves. The comparative analysis of abundance distribution models shows that similar results are obtained by increasing the sample area.

RIASSUNTO Tecniche di campionamento e struttura della malacofauna associata alla zona dei rizomi di *Posidonia oceanica*.
L'introduzione di varianti metodologiche nel campionamento con sorbona dello strato dei rizomi di una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile ha consentito di evidenziare un notevole "effetto filtro" operato dalle foglie all'azione di aspirazione. Considerando aree campione di stessa superficie all'interno di un medesimo posidonieto, aree preventivamente defoliate rendono disponibile una maggiore quantità di informazione rispetto ad aree non defoliate. L'analisi comparativa dei modelli di distribuzione di abbondanza, relativi ai due tipi di aree, mostra che i risultati sono analoghi a quelli ottenibili aumentando la superficie campione.

A. BONFITTO. Museo di Zoologia, Università di Bologna, via Selmi 3, 40126, Bologna, Italia
I. FELLEGARA, The University of Queensland, Brisbane QLD 4072, Australia
G. GILLONE, via Panoramica 8, 40069, Zola Predosa (BO), Italia.

INTRODUCTION

The analysis of structurally and ecologically complex environments, as *Posidonia oceanica* beds, needs setting up of suitable sampling techniques in order to obtain both the maximum information through the minimum effort and the preservation of the univocal relation between the surveyed element and its relative information.

Considering the elements of a bed (the rhizome stratum, the foliar stratum, the "mattes"), the relative information seems to point out the presence of different biocenosis associated to the different microhabitats (OTT & MAURER, 1977; IDATO *et al.*, 1983; RUSSO *et al.*, 1983; RUSSO *et al.*, 1984a; RUSSO *et al.*, 1984b; RUSSO *et al.*, 1984c; BIANCHI *et al.*, 1989), for which different sampling techniques have been set up. The most utilized techniques are direct ones as they foresee an active and aimed action by the scuba-diver operator. They can be summarized as:

a) sampling through an air-pump, used in the rhizome layer and in the "mattes" (CORSELLI, 1980; DE METRIO *et al.* 1978; DE METRIO *et al.*, 1980).

b) sampling through a hand-net, used in the leaf-layer (LEDOYER, 1962; LEDOYER, 1966; RUSSO *et al.*, 1985; RUSSO *et al.*, 1986; RUSSO & VINCI, 1991)

c) removal of a whole clod of weed (BIANCHI *et al.*, 1989).

Each tecnique has some bias affecting the information about the population, because of the *Posidonia* weed structure with leaves covering the underlaying rhizome. The most common bias is the veil-effect of the leaves and a mixing of material due to the hydodinamic disturbabce produced by the air-pump. This leads the animals falling according to the well known "falling reflex" (ISSEL, 1912; RUSSO, 1989). Concerning the technique proposed by BIANCHI *et al.* (1989) there is no doubt that it involves a lost of information about the probable vertical distribution of the population but it allows a whole recover of the qualitative and quantitative information.

Because of these reasons and within a program of investigation of the biocenosis associated to the *Posidonia* beds at Isola del Giglio (Grosseto, Italy) we decided to test the most appropriate sampling techniques comparing, inside the same bed, two samples carried out with methodological variants on areas of the same surface.

MATERIALS AND METHODS

The samples have been collected at Campese (Isola del Giglio, Grosseto, Italy), (last week of March 1992, calm sea, cloudy weather) within a *Posidonia* bed growing on "mattes" lying on a detritical substrate 9 m depth. Two 3 m^2-areas have been sampled using a PVC air-pump with a 7 cm-diametre opening and with a nylon sampling bag having a 0.5 mm-mesh. The first area (called area A) has been treated as usual: the rizhome layer having been pumped, while the 2nd area (area B) has been netted by 30 strokes in order to remove the leaf population. The net consists of a rectangular frame (40x20 cm) provided with a nylon sampling bag with a 0.5 mm-mesh. 30 more strokes have been carried out outside the investigated area in order to get a rapresentative sample of the leaf population (RUSSO & VINCI, 1991). In the netted area, all the leaves have been cut off by scissors and the uncovered rhizome area has been pumped using the same air quantity (about 150 atm) used for area A.



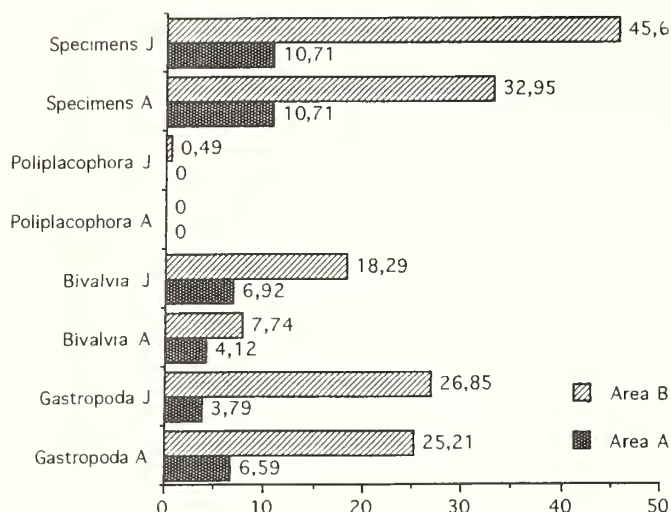


Figure 1. Percentages of adults (A) and juveniles (J) of the diffenrent classes.

The sorting has been carried out within few hours in order to an easier identification of the living specimens. The species occurring in all samples with only one individual and the parasitic species were not considered in the numerical analysis (FRESI & GAMBI, 1982). We consider the presence of the parasites related more to their guest than to the specific environment. Quantitative and qualitative analysis has been carried out on the samples considering also the juveniles of each species. We considered as juveniles smaller individuals with uncomplete aperture and peristome.

The structural differentiation degree of population has been evaluated by the Shannon-Weaver's diversity index and the comparison among the values has been carried out by the equitability index (PIELOU, 1966; PIELOU, 1966A; DAGET, 1976). We decided to use, as other authors (BIANCHI *et al.*, 1989) a model of abundance distribution, in particular the log-linear one of Motomura and the log-normal of Preston (DAGET *et al.*, 1972; DAGET, 1976; AMANIEU *et al.*, 1980), in order to test the range and the trend frequency to evaluate the possible analogy and dissonance among the samples. The correspondence degree to the models has been evaluated according to the values of the correlation coefficient, according to the empirical role, determined by INAGAKI (1967) for the Motomura model and extended by AMANIEU *et al.* (1980) for the Preston model, which establishes that the adjustment is bad if |r|< 0,95, approximate if 0,95 < |r| < 0,98, sufficient if 0,98 < |r| < 0,99 and strict if |r| > 0,99.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 59 species with 645 individuals have been collected in two samples (area A and area B); in the sample coming from the leaves 11 species have been collected (of these *Jujubinus exasperatus* and *Rissoa violacea* are exclusive), with 303 individuals. The results of the bionomical analysis are reported in tab. 1. If we do not consider the species with only one specimen (FRESI & GAMBI, 1982) and the parasites (indicated in tab. 1 with an asterisc), we get a partial sub-sample, area A + area B, of 33 species and 607 individuals. 24 species (72,73%) and 130 individuals (21,42%) have been found in the area A, while 32 species (96,97%) and 477 (78,58%) individuals are present in the area B. Within the samples, the percentages of adults and juveniles of the different classes are shown in Fig. 1. Altogether, area B seems to be clearly richer in every component. The data referred to the juveniles seem to be extremely important, both in the total and among the classes, in particular 80,1% of all the juvenile and 87,6% of young gastropods have been found in the leafless area.

The diversity index, calculated for both samples, are 1,13489 for area A and 1,03058 for area B. According to the equitability index, that is to say according to the relationship between the observed diversity and the maximum diversity, the two samples are structurally different; in particular area A, with value of 0,822 shows a higher differentiation compared to area B having a value of 0,685. In area A the coefficient of correlation |r| is approximate in both models (Motomura's model |r|= 0,962; Preston's model |r|= 0,952). In the leafless area the correlation is bad for the log-linear model (|r|= 0,935) and approximate for the Preston's model (|r|= 0,950).

Two are the remarkable aspects: the distribution of the commonest species approximate the normality in both samples (Fig. 2), and the frequency percentages of the species having the same rank are very similar (Fig. 3) except the first rank species. According to AMANIEU *et al.* (1980), in order to save the ecological information of the lengthened populations and don't overestimate the significance of the low frequency species, it is useful to consider the rarest species as only one class. These considerations lead us to group the 9 rarest species of the area B in order to obtain the same rank number (24) in the two samples.

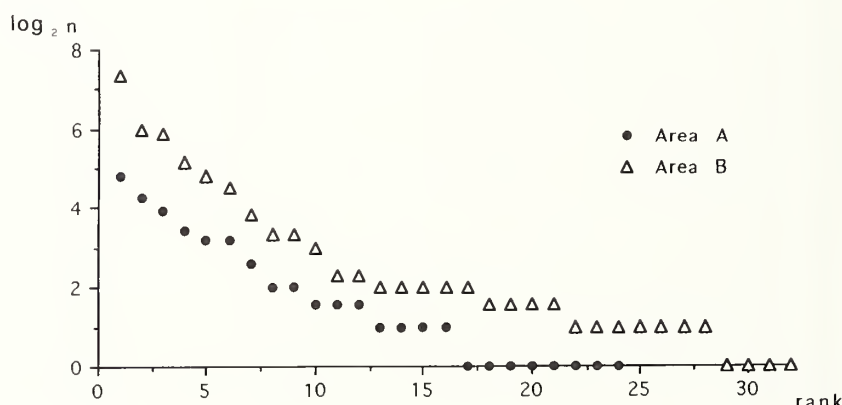


Figure 2. Distribution of the species on a log scale.



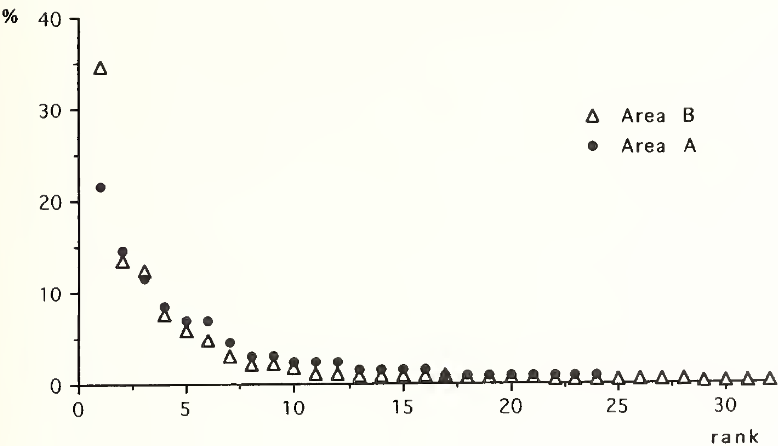


Figure 3. Frequency percentage of the species.

In both samples the log-linear model seems the most appropriate to draw the distribution of the 14 frequencies (Fig. 6). The linear correlation coheffi-cient reaches the sufficient level both in area A (|r|=0,988 (corresponding to a Motomura constant m=0,824) and in area B (|r|=0,987; m=0,766). Corre-lations are appropriate (i.e. lower) (area A |r|=0,981; area B|r|=0,985) according to the model of Preston if we consider the same rank number.

As regards the leaf population, this is made trivial by the rather infesting presence of *Bittium latreilli* (chiefly in adult stage) representing 81,13% of the whole individuals found. Such a massive presence could explain, to some extent, the very high relative frequency of this species in the sample from the area B where a greater handling of the leaf stratum was surely carried out. Another characteristic of the leaf population is the absence of bivalves.

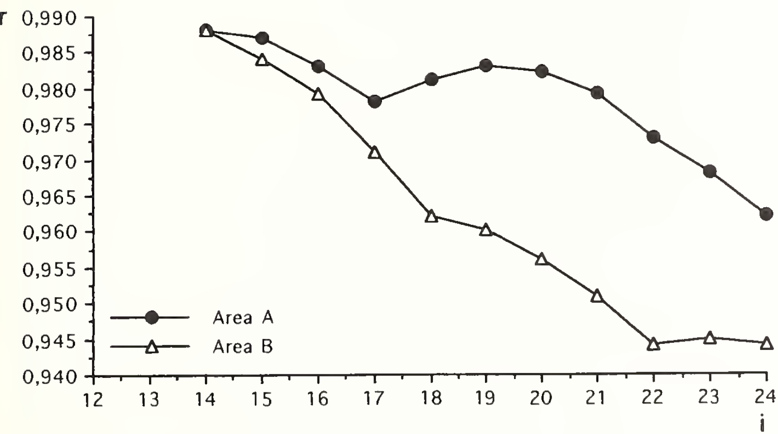


Figure 4. Trends of correlation coefficient | r | related to the number of species (i) according to Motomura's model.

We have been able, in such a way, to compare exactly the |r| values derived from models applied to samples with the same rank number (Daget, 1976). We have then reduced, step by step, the rank number of each sample by grouping in the single class of rare species those ones having the lowest frequency. Variations in correlation coefficient of the two models are shown in Figs. 4 and 5. Such a data anlaysis indicates:

1) rare species contrast with the trend to normality by length-ening the end distribution of populations having several groups *ex aequo*;

2) rares species are chiefly responsable for differentiation of the information about the structure of the sample. Such a dif-ference is going to disappear while the rank number reduces.

We especially have a strong analogy in the information regarding the distribution of the first 13 species plus a cumulate class (14 ranks model). In the area A the cumulate class represents 10,76% individuals of the sample; the per-centage of the same class from the area B is is very similar, that 9,6%.

CONCLUSIONS

In both areas the capture-collecting ranks are quanti-tatively and qualitatively significantly different. The cutting of leaves seems to induce a widening of the sampling area. As a consequence we observe an increase of information both about the increase of fre-quencies of the commonest species and juveniles and about the finding of new species not previously col-lected in area A. The apparent widening effect in area B is also evident if the abundance distribution models of the most common species are analyzed (14 ranks-model). As a matter of fact the relative relationships among these species distribution look totally compa-rable between the two samples; this similarity is evi-dent above all by the m values. This costant is equal to the antilogarithm of the angular coefficient; the degree of the geometrical increase which exists between the two species inside the distribution can be valued by it. Moreover it allows a balanced valutation of the structure of the sample because its value does not change when the structur-al level, sufficient to definy a "nomocenosis", is reached; this means a population whose frequency distribution relates suffi-ciently to the models of Motomura or Preston (Daget, 1972).

A nomocenosis is basically charaterized by an m value and by the number of species, independently from their taxonomy. Moreover, once this has been defined, it becomes independent from the sample size. Practically the straight line laying under it moves parallel from itself maintaining the same angular coef-ficient and, therefore, the same m value too. This aspect seems to come out from the considered distributions: the first 14 ranks (see Fig. 6), in the area A and in the area B, are occupied by species with absolute frequency very different (higher in B than in A), but this does not seems to highly affect the relative distribution of the frequencies (same degree of correlation, same costant of Motomura). We can after all consider both samples as representatives of the same nomocenosis; we can consider suffi-



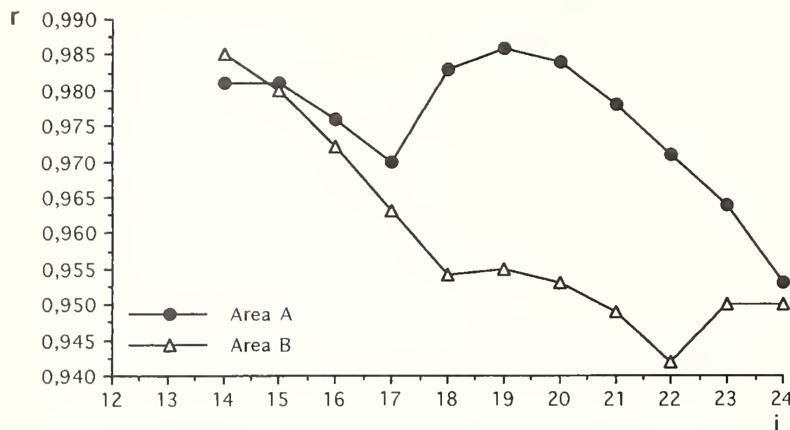


Figure 5. Trends of correlation coefficient | r | related to the number of species (i) according to Preston's model.

cient the information hold in the area A as far as regards the sampling and the definition of a nomocenosis, while in the area B the cutting of leaves gives us a better qualitative but not quantitative information. In fact the relative relantionships among the frequencies of the most common species, in B and in A, is costant. The juveniles of both bivalves and gastropods represent the main difference in the information surplus. The high number of young specimens collected in area B seems to indicate a clear preference as regards the microhabitat of the rhizome stratum. This clearly appears if we analize the distribution of the most abundant species (*Bittium latreillii*). This can mean that this species, and more in general most of the gastropods, use such microhabitat as a nursery and move successively, as adults, preferably towards the leaf stratum. A bigger quantity of epiphitic nutrients and a higher hydrodinamic stability can determine this vertical seriation of the different developmental stages. As regards the bivalves, their absence from the foliar stratum is probably due to the higher hydrodinamism with respect to the rhizome stratum, which appears a more suitable substratum for the bivalve habitus.

The last aspect to be considered is the probable recruitment, on the rhizomes of species coming from foliar stratum. The analysis of the three samples (two air-pump samples and the net-sample) allows to partly minimize the effect of the hydrodinamic disturbance caused by the air-pump on the area with leaves. As a matter of fact we utilize the adults of B. latreilli as markers of this effect, considering the very high number of specimens on the leaves, we can stress how in the area A we collected few specimens. On the contrary, a quite high number of adults of B. latreilli in the area B, which slightly contributes to the increase of m value, seems to suggest that not the whole population living on leaves has been collected by the hand-net and the adjustment-rearrangement of these, during the leaf-cut, may have determined the falling of adults on the rhizome. Probably a second collection by the hand-net after few hours from the first one, on the area when the cutting leaves will be executed, could contribute to minimize this effect.

We can conclude that the variants introduced in the sampling methodology are satisfactory concerning the amount of information collected. The variant introduced in sampling area B doesn't appears as an artefact able to affect the information about the population of the rhyzome stratum collected in the area with leaves. Such an information is conversely preserved and enhanced leading to put in evidence a "filter effect" due to the presence of the leaves during the pumping which would not be suspected.

The last remark is about the presence of living specimens of the Fissurellidae *Emarginula pustula* Thiele in Kuester, 1913, that confirms its presence inside the biocenosis of *Posidonia oceanica*, as it was already pointed out in other samples collected at the Isola del Giglio (Bonfitto & Sabelli, 1992).

REFERENCES

Amanieu M., Gonzales P. L. & Guelorget O., 1981 - Critéres de choix d'un modéle de distribution d'abondances. *Acta Oecologica Oecologia Gen.*, 2 (3): 265-286.

Bianchi C. N., Bedulli D., Morri C., Occhipinti Ambrogi A., 1989 - L'herbier de Posidonies: ecosystéme ou carrefour eco-etologique ? In: *International Workshop on Posidonia Beds*, C.F. Boudouresque, A. Meinesz, E. Fresi & V. Gravez (eds), GIS Posidonie Publ., Fr., 2: 257-272.

Bonfitto A. & Sabelli B., 1992 - Note sul ritrovamento di esemplari viventi di *Emarginula pustula* Thiele in Kuester, 1913. *Boll. Malacologico*, Milano, 28 (5-12): 187-194.

Corselli F., 1980 - Metodi di campionamento: l'aspiratore idraulico o "sorbona". *Boll. Malacologico*, Milano, 16 (3-4):105-107.

Daget J., 1976 - *Les modéles mathematique en écologie.* Masson, Paris, 172 pp.

Daget J., Lecordier C. & Lévéque C.,1972 - Notion de nomocénose; ses application en écologie. *Bull. Soc. Écol.*, 3-4: 448-462.

De Metrio G., Vaccarella R., Bello G. & Terio E., 1978 - Stima dell'area minima nelle "mattes" di *Posidonia oceanica* Delile. (Zoobenthos). *Atti Soc. Pelorit. Sc. Mat. Fis. Nat.*, 24: 249-263.

De Metrio G., Bello G., Vaccarella R. & Terio E., 1980 - Malacofauna di "mattes" morte di *Posidonia*. *Atti Soc. Pelorit. Sc. Mat. Fis. Nat.*, 26: 3-8.

Fresi E. e Gambi M. C., 1982 - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Naturalista Siciliano*, S. IV, 6 (Suppl.), 3: 449-465.

Idato E., Fresi E. & Russo G. F., 1983 - Zonazione verticale della fauna vagile di strato foliare in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile I - Molluschi. *Boll. Malacologico*, Milano, 19 (5-8): 109-120.

Inagaki H., 1967 - Mise au point de la loi de Motomura et essai d'écologie évolutive. *Vie et Milieu*, 18 (1) B:153-166.

Issel R., 1912 - Il benthos animale delle foglie di *Posidonia* studiato dal punto di vista bionomico. *Zool. Jb. System. Dtsch.*, 33: 379-420.

Ledoyer M., 1962 - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zostéracées et de quelques biotopes d'algues littorales. *Rec.*



SPECIES	Area A ad.	juv.	Tot.	Area B ad.	juv.	Tot.	Net-sample ad.	juv.	Tot.
1 Callochiton septemvalvis euplaeae	0	0	0	0	3	3	0	0	0
2 Smaragdia viridis	1	0	1	3	0	3	0	0	0
3 Emarginula pustula	1	0	1	2	0	2	0	0	0
4 Clanculus jusseui*	0	0	0	1	0	1	0	0	0
5 Jujubinus exasperatus*	0	0	0	0	0	0	4	0	4
6 Jujubinus gravinae*	0	0	0	1	0	1	0	0	0
7 Jujubinus striatus	5	4	9	10	0	10	16	0	16
8 Tricolia pullus pullus	1	0	1	6	4	10	0	0	0
9 Tricolia tenuis	1	0	1	1	0	1	1	0	1
10 Cerithium alucaster*	0	0	0	1	0	1	0	0	0
11 Cerithium vulgatum	0	0	0	1	1	2	0	0	0
12 Bittium jadertinum	0	6	6	0	28	28	0	2	2
13 Bittium latreillii	4	11	15	53	112	165	231	14	245
14 Rissoa auriscalpium	0	1	1	0	0	0	1	0	1
15 Rissoa decorata	3	0	3	4	0	4	9	0	9
16 Rissoa ventricosa	2	0	2	2	0	2	11	0	11
17 Rissoa violacea*	0	0	0	0	0	0	4	0	4
18 Alvania cimex	2	0	2	3	0	3	0	0	0
19 Alvania discors	4	0	4	22	1	23	8	0	8
20 Alvania geryonia	1	0	1	1	0	1	0	0	0
21 Alvania lineata	1	0	1	1	0	1	1	0	1
22 Alvania pagodula	0	0	0	4	0	4	0	0	0
23 Pusillina radiata	2	0	2	1	0	1	1	0	1
24 Rissoina bruguierei	0	0	0	0	2	2	0	0	0
25 Natica dyllwynii	0	0	0	1	1	2	0	0	0
26 Triphoridae indet.*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
27 Marshallora adversa*	0	0	0	7	0	7	0	0	0
28 Cerithiopsis sp.*	2	0	2	0	0	0	0	0	0
29 Epitonium commune*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
30 Melanella polita*	1	0	1	2	0	2	0	0	0
31 Desmomurex scalaroides*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
32 Buccinulum corneum*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
33 Fusinus pulchellus*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
34 Nassarius incrassatus	9	2	11	22	14	36	0	0	0
35 Coumbella rustica*	0	0	0	1	0	1	0	0	0
36 Vexillum tricolor*	0	0	0	1	0	1	0	0	0
37 Gibberula miliaria*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
38 Gibberula philippii*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
39 Granulina marginata	0	0	0	8	0	8	0	0	0
40 Fasciolaria lignaria	0	0	0	2	0	2	0	0	0
41 Mangelia stossiciana*	0	1	1	0	0	0	0	0	0
42 Mangelia vauquelini	0	0	0	2	0	2	0	0	0
43 Raphitoma linearis	2	0	2	4	0	4	0	0	0
44 Eulimella sp.*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
45 Odostomia acuta*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
46 Odostomia conoidea*	3	1	4	0	0	0	0	0	0
47 Turbonilla lactea*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
48 Turbonilla striatula*	0	0	0	1	0	1	0	0	0
49 Arca noae	0	1	1	0	5	5	0	0	0
50 Barbathia barbata*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
51 Striarca lactea	15	13	28	16	48	64	0	0	0
52 Gregariella petagnae	0	4	4	0	4	4	0	0	0
53 Modiolula phaseolina*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
54 Ctena decussata	0	0	0	1	3	4	0	0	0
55 Chama gryphoides*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
56 Neolepton sulcatulum*	0	0	0	0	1	1	0	0	0
57 Glans trapezia	8	11	19	23	36	59	0	0	0
58 Parvicardium ovale*	1	0	1	0	0	0	0	0	0
59 Venus verrucosa	1	8	9	1	13	14	0	0	0
60 Gouldia minima	1	2	3	5	0	5	0	0	0
61 Hiatella arctica	1	2	3	2	1	3	0	0	0

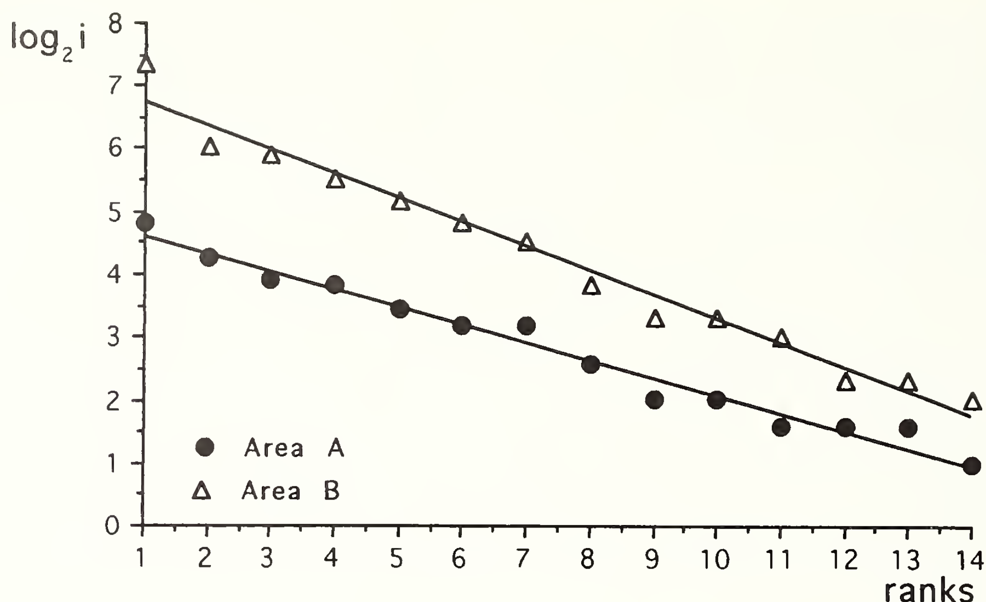


Figure 6. Log-linear models of the first 14 frequencies at two areas (13 ranks + cumulate class).

Trav. St. Mar. Endoume, 25 (39): 173-216.

LEDOYER M., 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessible en scaphandre autonome. II. Données analytiques sur les herbiers de phanérogames. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 41 (57): 135-164.

OTT J. & MAURER L., 1977 - Stategies of energy transfer from marine macrophytes to consumer levels: the *Posidonia oceanica* example. In: *Biology of benthic organism*, B. F. Keegan, P.O. Ceidigh & P.J.S. Boaden (eds), Pergamon Press Publ., Oxford, U.K.: 493-502.

PIELOU E. C., 1966 - Shannon's formula as a measure of specific diversity, its use and misure. *Amer. Nat.* 100: 463-465.

PIELOU E. C., 1966 (a) - The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13: 131-144.

RUSSO G. F., 1989 - La scelta dei descrittori morfo-funzionali nell'analisi dei sistemi bentonici: un approccio con la componente malacologica di una prateria di *Posidonia oceanica*. *Oebalia*, 25, 1 (N.S.): 213-229.

RUSSO G. F., FRESI E. & VINCI D., 1983 - Distributions and diel variations of Mollusk syntaxon in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 28 (3): 139-140.

RUSSO G. F., FRESI E. & VINCI D., 1985 - The hand towed net method for direct sampling in Posidonia oceanica beds. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 29: 175-177.

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D. & CHESSA L., 1984 (a) - Malacofauna di strato foliare delle praterie di *Posidonia oceanica* intorno all'isola d'Ischia: analisi del popolamento estivo in rapporto alla profondità e alla esposizione. *Nova Thalassia*, Trieste, 6 (Suppl.): 655-661.

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D. & CHESSA L., 1984 (b) - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* meadow: diel variability. In: *International Worskshop on Posidonia oceanica Beds*, C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Grissac & J. Olivier (eds), G.I.S. Posidonie publ., Fr., 1: 303-310.

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D. & CHESSA L., 1984 (c) - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a Posidonia oceanica meadow: seasonal variability. In: *International Worskshop on Posidonia oceanica Beds*, C.F. Boudouresque, A. Jeudy de Grissac & J. Olivier (eds), G.I.S. Posidonie publ., Fr., 1: 311-318.

RUSSO G. F., FRESI E., VINCI D. & SCARDI M., 1986 - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare sulle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Lavori S.I.M.*, Palermo, 22:15-28.

RUSSO G. F. & VINCI D., 1991 - The hand towed net method in *Posidonia oceanica* beds: 1. A preliminary study on the sample size for Gastropod taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, G.I.S. Posidonie ed., 4 (1): 27-31.

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 89-94, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Structural patterns in the mollusc assemblages of *Posidonia oceanica* beds: methodological, edaphic or biogeographical product?

Giovanni Fulvio Russo & Antonio Terlizzi

KEY WORDS: Molluscs, sampling methods, community structure, seagrass, *Posidonia*.

ABSTRACT Mollusc associations living in the *Posidonia oceanica* beds of five geographic areas of the Mediterranean were compared. Complementary sampling methods were adopted: the hand-towed net, more effective on the leaf stratum, and the suction-sampler, more effective on rhizomes. The aim of the study was to gather information on overall coenotic variability, taking into account the contribution of the two main mollusc assemblages stratified along the vertical axes of the plants.

Results show a wide variability in the composition of the assemblages, as few species were found to be living in more than one bed. On the basis of the assumptions of the bionomic model of PERES & PICARD (1964), it is very difficult to recognise a unique and well-defined malacological taxocoene for the *Posidonia* beds, which are, in turn, themselves considered as single bionomic units. Present a-ecological data agree better with the 'poly-biocoenitic' hypothesis of BIANCHI *et al.* (1989), although b-ecology provides a better understanding of the ecological processes underlying the structural patterns described.

RIASSUNTO Vengono riportati i risultati relativi ad una campagna di campionamento effettuata durante la crociera oceanografica 'MAREVIVO', nell'estate del 1992, a bordo della n/o 'Minerva'. Nell'analisi sono state considerate le stazioni più superficiali (-5m) delle praterie di *Posidonia oceanica* di S.Domino (Isole Tremiti), Gallipoli (Costa Salentina), Lampedusa (Isole Pelagie), Marettimo (Isole Egadi) e Medas (Costa Brava, Spagna). In ciascuna stazione sono state compiute due raccolte: la prima, che campiona circa 20 m² di preteria mediante un retino manovrato a mano; la seconda, effettuata campionando 1 m² di prateria mediante una sorbona manovrata in immersione con A.R.A.

Nei campioni sono stati rinvenuti complessivamente 2122 individui di molluschi, appartenenti a 85 specie (62 di Gasteropodi e 23 di Bivalvi). Di queste solo 34 (40%) sono state campionate con entrambi i metodi, mentre ben 43 (51%) sono state rinvenute esclusivamente nei campioni da sorbona.

I prelievi da sorbona, nonostante la minore area campionata, fanno registrare ricchezze specifiche più elevate, ma presentano valori di abbondanza inferiori rispetto ai campioni di retino. Fra i Gasteropodi, 18 specie sono rappresentate da un solo individuo in un singolo campione. Le famiglie più strettamente legate allo strato foliare (*Trochidae* e *Rissoidae*) sono sempre state raccolte più efficacemente mediante retino. I Bivalvi, invece, sebbene presenti sempre in maniera piuttosto cospicua, sono limitati quasi esclusivamente ai campioni da sorbona.

Si osserva una marcata differenza tra le strutture dei popolamenti delle diverse praterie, ulteriormente sottolineata dall'analisi strutturale, effettuata mediante un modello di ordinamento. Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo, solo *Bittium latreillii* è sempre presente in tutti i campioni. *Alvania discors*, *Vitreolina philippi* e *Gibberula philippii* sono comuni a tutti i campioni da sorbona, mentre *Jujubinus striatus* e *Bittium reticulatum* sono presenti in tutte le raccolte effettuate mediante retino.

Tali risultati, se da un lato confermano la diversa efficacia di raccolta degli strumenti utilizzati (il retino per lo strato foliare e la sorbona per il substrato d'impianto e lo strato dei rizomi), dall'altro evidenziano una forte differenza strutturale tra i popolamenti malacologici considerati. Non si registra, infatti, almeno per il taxocene a Molluschi, l'esistenza di una comunità che nel suo complesso possa definirsi 'tipica' del sistema a fanerogame considerato. Ciò suggerisce che vari fattori, tra quali soprattutto la densità dei ciuffi foliari, la natura del substrato d'impianto, e la storia locale delle associazioni malacologiche (piuttosto che la distribuzione biogeografica delle specie), concorrano a determinare le differenze strutturali osservate nei diversi siti.

Quanto rilevato nel presente lavoro sembra essere in contrasto con gli assunti del modello di PÉRÈS & PICARD (1964), in cui i sistemi bentonici costituiti dalle praterie di *Posidonia oceanica* del Mediterraneo sono considerati appartenere ad un'unica entità cenotica e bionomica. Il presente studio a-ecologico, invece, sembra meglio supportare l'ipotesi di BIANCHI *et al.* (1989) del 'crocevia ecologico' o della natura 'poli-biocenotica' dei sistemi a *Posidonia oceanica*, che, pertanto, avrebbero caratteristiche strutturali differenti a seconda della storia geologica e biologica dei siti.

A. TERLIZZI, G.F. RUSSO, Stazione Zoologica 'A. Dohrn', Villa comunale, I-80121 Napoli, and Dipartimento di Zoologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, via Mezzocannone 8, I-80134 Napoli

INTRODUCTION

The multifunctional role exerted in the littoral zone by the ecosystem represented by the seagrass *Posidonia oceanica* has, in the last 20 years, prompted a series of investigations. Apart from its widespread and extensive quality (it covers about 2% of the bottoms in the Mediterranean basin), this plant plays an important ecological role as oxygen producer, shelter and nursery site for a rich benthic and necto-benthic littoral fauna. It also provides a stable environment offering opportunities for coevolutionary processes to take place.

The vagile fauna represents one of the most important components of this littoral system, both in terms of abundance and species richness. However, the vertical structure of the plant, which increases the habitat complexity and heterogeneity, and the large number of organisms from a variety of taxonomic groups, body sizes and life habits, are all factors which add to the difficulty of collecting this important faunistic component in the most appropriate manner. To overcome this difficulty, different collecting tools and techniques have been proposed and efforts have been made to minimize, or at least standardize, the bias introduced by these different methods (for a review, see RUSSO *et al.*, 1986).

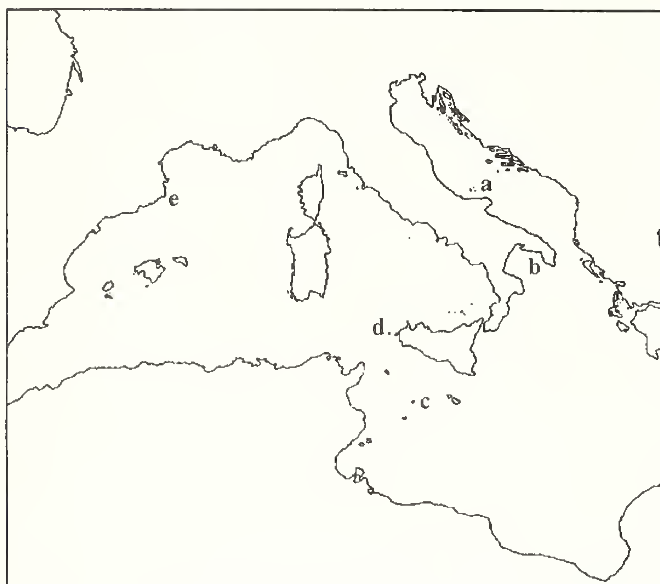


Figure 1. Map with the five sampling sites.

Molluscs are one of the best-represented groups in the vagile fauna of *Posidonia* beds (GAMBI *et al.*, 1992) and have for some time been the object of sinecological studies. The results obtained from recent research indicate a notable structural variability in the malacological community, despite the early studies of LEDOYER (1962, 1966), utilised in the bionomic model of PÉRÈS & PICARD (1964), which recognize a single 'biocoenosis' inhabiting the *Posidonia* beds of the Mediterranean.

The '*intra*-site' variability of the mollusc community has been studied both in time, taking into consideration diel and year cycles (RUSSO *et al.*, 1984; 1991 a), and in space, taking into account environmental gradients related to water movement (RUSSO *et al.*, 1983). The '*inter*-site' variability is poorly understood, as few comparative analyses on a large geographic scale are available (e.g. RUSSO *et al.*, 1985 a, 1991 b).

This latter aspect seems to be of particular importance in assessing the bionomic 'status' of seagrass systems as, in the most complete study carried out so far, which took into account several *Posidonia* beds of a well defined geographic area (Apulia), BIANCHI *et al.* (1989) found such a high structural variability in the macrobenthic associations as to hypothesize that this system represents a sort of ecologic 'cross-roads', in which four compartments which are 'eco-ethologically' independent of each other are assembled in a 'poli-biocoenotic' complex.

The present paper is the second part of a study comparing a number of mollusc associations from different geographical areas of the Mediterranean. In a previous comparative analysis, a high quali-quantitative variability in the mollusc assemblages was observed (TERLIZZI & RUSSO, 1995). This characteristic of the associations was interpreted as a product of the sampling method utilised, the suction-sampler, which was considered to be effective mainly on the substrate and at the base of the seagrass leaves. This is the most variable portion of the habitat represented by the seagrass (i.e. ranging from rock to mud passing through gravel and sand), the leaf stratum being far more homogeneous in its constitutive components (leaf shoots).

Therefore, the observed coenotic variability may be considered 'topological', being related to 'intrinsic' factors such as the physical characteristics of the sites, rather than to 'extrinsic' ones such as the biological accommodations to large spatio-temporal scales, from which biogeographical and coevolutive community patterns originate.

The complementary sampling method of the hand-towed net, more effective on the leaf stratum, was considered in the present study and compared with the suction sampler. The aim was to gather more information about both the overall coenotic variability and the contribution made to it by the different strato-coenoses.

MATERIALS AND METHODS

The investigations were part of the oceanographic cruise 'MAREVIVO' (o/s 'Minerva'), in the Adriatic and Ionic Seas and in the western Mediterranean, during summer (July-August)


Figure 2. Collecting methods: (a) suction-sampler (after Russo *et al.*, 1986); (b) hand-towed net (after Russo *et al.*, 1985 b).



1992. Samples were collected at a single depth (-5m), in the *Posidonia oceanica* beds of S. Domino (Tremiti Islands, Adriatic Sea), Gallipoli (Puglia Region, Ionian Sea), Lampedusa (Pelagian Islands, Channel of Sicily), Marettimo (Egadi Islands, Channel of Sicily) and Meda Grande (Medas Islands, Balearic Sea) (Fig. 1).

The density of the prairies was recorded according to the classification of GIRAUD (1977). All the prairies fell into the 'very dense' category (more than 700 shoots/m^2), except for that of the Medas, which was classified as 'dense' (500-700 shoots/m^2).

For each station two different samples were collected by SCUBA divers. The first sample was collected by an 'air-lift' (or 'suction-sampler') (Fig. 2a) over a surface of one square meter; the second was obtained by a 'hand-towed net'(Fig. 2b), over a surface of about twenty square meters, according to the technique described by LEDOYER (1962) and standardized by RUSSO *et al.* (1985 b).

Molluscs were sorted and identified following SABELLI *et al.* (1990). The descriptive analysis was carried out taking into account the presence of species and their relative and absolute abundances. The comparison of the results obtained by the two collecting methods in the different beds allowed a preliminary evaluation of their efficiency with respect to the different species.

In order to identify coenotic patterns on a large geographical scale, a structural comparison of the malacological associations was performed starting from a matrix of raw data and using the multivariate ordination technique of Correspondence Analysis (CA) (PIELOU, 1984). The significance of the axes was tested according to the method proposed by FRONTIER (1974).

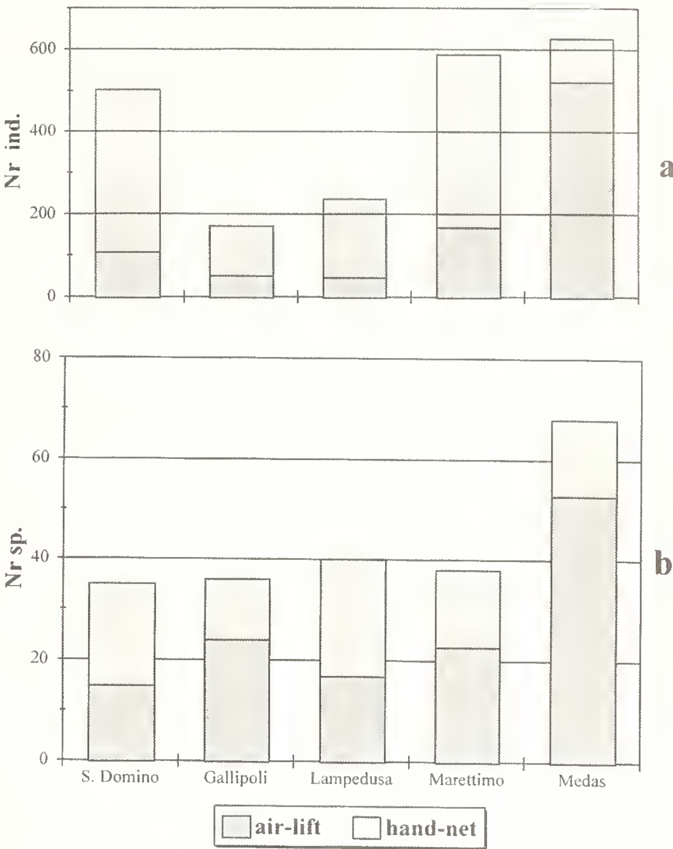


Figure 3. Values of (a) abundance and (b) specie richness per sampling method, in the five stations.

RESULTS

Descriptive analysis

Samples yielded 2122 specimens of Molluscs: 1847 Gastropods (87%) and 275 Bivalves (13%). 907 specimens (43%) were collected by suction sampler, 1215 (57%) by hand-towed net.

With the exception of the Medas, in all other stations the net collected many more individuals than the suction sampler (Fig. 3a). On the contrary, the air lift sampled more species than the net, except from the station of Lampedusa (Fig. 3b).

Overall, 85 species were collected, of which 62 were Gastropods (73%) and 23 Bivalves (27%). 34 species (40%) were collected by both sampling methods, 43 (51%) were exclusively sampled by air-lift and just 8 (9%) exclusively by hand-net.

The number of species yielded by the two sampling tools was quite different in all the stations. In S. Domino, about 50% of species were exclusively collected by net, while in Medas about 70% of species were exclusively collected by suction sampler.

The number of species collected by both sampling tools is quite high in Lampedusa and Marettimo (about 40%), and very low in the other three stations (about 20%). By considering the exclusive and the common species, it is once again evident that in all the stations the suction sampler collected many more species than the net (Fig. 4).

As regards the samples collected by air lift, the station of Medas showed the highest values of species richness (53 species, 69 %); lower values of qualitative dominance were observed for Gallipoli (31%), Marettimo (30%), Lampedusa (22%) and S. Domino (19%) (Fig. 5a). The highest values of abundance obtained by air-lift were recorded in the station of Medas (523 individuals 58%), the lowest for Gallipoli (6%) and Lampedusa (5%); intermediate values were observed for Marettimo (19%) and S. Domino (12%) (Fig. 5b).

Regarding the samples collected by hand-towed net, the ranking of stations according to species richness has an almost opposite trend: Lampedusa and S. Domino showed the highest values (55 species and 48%), intermediate values were observed for Marettimo (36%) and Medas (36%) while the lowest values were observed in the prairie of Gallipoli (only 12 species, 29%) (Fig. 6a). The highest values of abundance using the hand-towed net were recorded for the prairies of Marettimo and S. Domino (35% and 32%, respectively), while lower values were observed for Lampedusa (15%), Gallipoli (10%) and the Medas (8%) (Fig. 6b).

As regards the distribution of single species in the samples, quite a high number of species (18 species, 21%) were 'singletons' (e.g. present in only one station with a single individual). Only *Bittium latreillii* was present in all the stations and in all



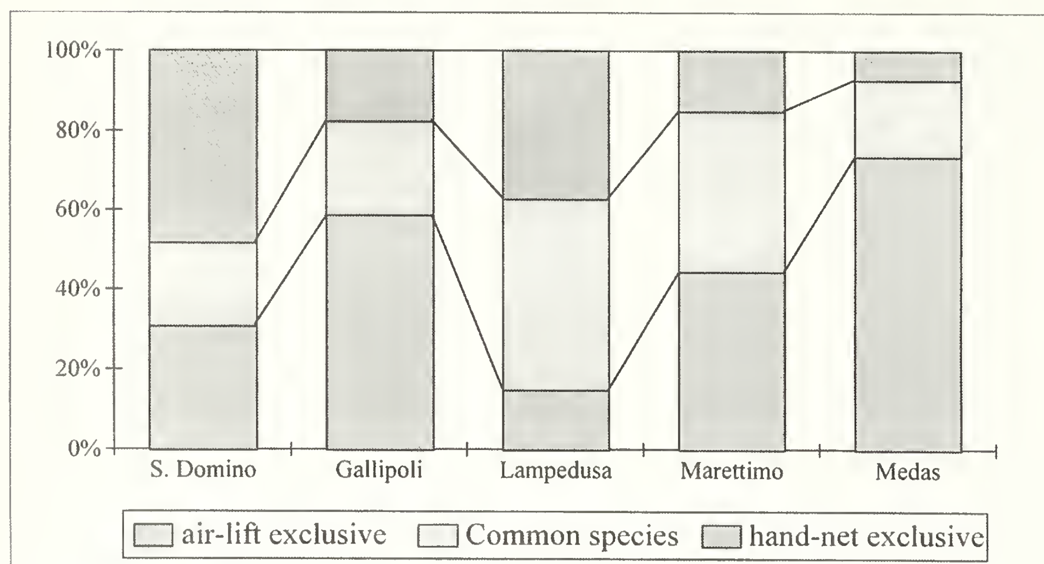


Figure 4. Percent of species collected by both the methods and exclusively by each single method.

the samples, collected by both air lift and hand-towed net. *Alvania discors*, *Vitreolina philippi* and *Gibberula philippii* were present in all air lift samples, while *Jujubinus striatus* and *Bittium reticulatum* were present in all hand-towed net samples. The bivalve species, almost exclusively collected by air lift, were well represented, in quantitative terms, in all the stations and especially in Medas.

Each prairie was well characterised by the high quantitative dominance of particular species: S. Domino by *Rissoella inflata*; Gallipoli by *Bittium reticulatum, Bittium latreillii, Nassarius incrassatus, Calliostoma conulum, Jujubinus striatus* and *Venericardia antiquata*; Lampedusa by *Rissoa auriscalpium, Tricolia pullus* and *Alvania lineata*; Marettimo by *Rissoa variabilis, Alvania discors* and *Vitreolina philippi* end Medas by *Bittium reticulatum, Nassarius incrassatus, Gibberula philippii* and *Musculus costulatus*.

Structural analysis

A first structural analysis was carried out starting from a 82 x 10 matrix (species x (stations x methods), mathematically treated to obtain a CA ordination model. The model showed, along the first factor, a strong opposition between the samples from the Medas (both hand-net and air lift) and all other samples and, along the second factor, the opposition of the samples of S. Domino to all others (both factors were significant).

A second 54 x 9 matrix (species x samples) was then set up by erasing the samples of the Medas, in order to eliminate distortion in the first factor of the model. In the new CA ordination obtained from this matrix (Fig. 7) the first two factors were significant and showed, along F1, the same pattern present along F2 in the previous model, that is, the opposition of the samples from S. Domino to all others. In addition, some other interesting ordination patterns can be observed in this latter model. Along F1, the two sample points (air-lift and hand-net) of the same site have a saturation which is more similar to that of other sites; station points have saturations which follow one another consistent with their geographic al position: S. Domino and Gallipoli, Lampedusa and Marettimo were ordered respectively, proceeding from the positive to the negative portion of the factor, which could therefore be interpreted as an East-West longitudinal gradient. Along F2, apart from the strong polarisation of the samples collected by air lift at Gallipoli, a clear separation of the samples according to the collecting method was obtained: all the samples by air lift had positive scores, while all those by hand-towed net were in the negative part of the factor.

DISCUSSION

Remarkable differences in the structure of the mollusc associations living in the five seagrass beds of the Mediterranean were observed. This high structural variability may be interpreted as the result of a number of interacting factors.

First of all, differently-structured malacological assemblages were obtained by the two sampling methods, as clearly shown by the ordination model, in which along F2 the samples by net have an opposite polarisation with respect to those by air-lift.

The material obtained by the two sampling tools was different in both qualitative and quantitative terms. Despite the fact that the hand-net covers a larger sampling area (about 20 m^2 compared to 1 m^2) and collects many more individuals, the suction-sampler gives more complete information on the overall species composition living in a particular prairie stand. Samples collected by air-lift are richer in species and more variable, the apparatus being more effective at the base of the leaves, where the malacological stock is richer in species and reflects the variety of the substrate. Conversely, samples collected by hand-net are less rich in species and less variable, this tool being more effective on the leaves which are inhabited by a more homogeneous malacological stock. Therefore, the suction-sampler would be preferable when the qualitative aspects are to be emphasized with respect to the quantitative ones, as is the case for collections for structural analyses of communities; the hand-net may be more useful when the quantitative aspects prevail over the qualitative ones, as in the case of population analyses.

Secondly, in the large-scale structural comparison of the associations from the five *Posidonia* beds, both sampling methods were effective and gave similar information. This is clearly shown by the AC (F1/F2) ordination model, where the intra-site



sample-points were more closely arranged than the inter-site ones. As a consequence, the hypothesis that the '*inter*-site' variability of the malacological associations is the effect of a bias introduced by the sampling method should be excluded. The large-scale variability of the malacofauna of the seagrass beds seems to be so intrinsic to the associations, and the structural 'signal' so strong, that they are recognisable independently of the sampling method utilised. Consequently, the strong structural differences between the Mediterranean sites seem to be related mainly to the edaphic factors characterizing each seagrass bed. The density of the prairie seems to have an important role in determining the strong structural differentiation of the malacological assemblage of the Medas, with respect to all other sites. In this site, in fact, the air-lift was far more efficient than the hand-net, as indicated by the high presence of molluscs more strictly related to the substrate, such as bivalves and, among gastropods, the families of Alvaniidae and Marginellidae. Apart from the vegetal cover of the substrate (e.g. density of plant shoots), the quality of the substrate itself, its exposure to water movements and the related sedimentation rates may be among the main edaphic factors affecting the quali-quantitative composition of the malacological associations and determining the variety of functional adaptation. In fact, the dominance of herbivore-deposit feeders (e.g. *Bittium* spp.) is typical of seagrasses under conditions of low environmental energy, while, on the contrary, brusher-herbivores (e.g. *Jujubinus* spp. and *Tricolia* spp.), are abundant in conditions of high water movement.

In addition, the information collected suggests the presence of a latitudinal coenotic gradient. This is fairly evident in the ordination model, where the station points show saturation along F1 consistent with their geographical (i.e. longitudinal) positions. There are no species with narrow biogeographical distributions affecting the composition of the assemblages. Therefore, this latitudinal pattern is likely to be of the structural type, a product of the way widely distributed species are sorted together, rather than the result of the presence of endemic species in a narrow region of the Mediterranean. This geographical aspect is of particular interest and may be a promising field of investigation. In fact, up to now most malacological research activity has focused on investigating the historical aspects of single species, such as their evolution and biogeography, with little or no attention paid to the study of the history of assemblages they form.

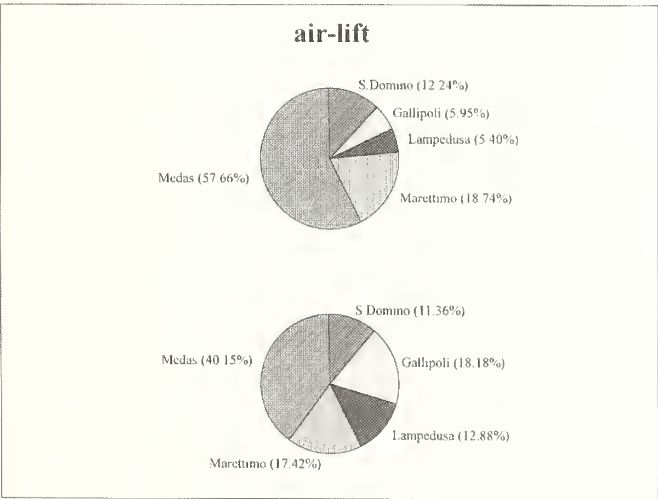


Figure 5. Samples by air-lift: (a) qualitative and (b) quantitative dominances among the sites.

Last, but not least, the large variability in the composition of the assemblages described in the present paper implies a great difficulty in recognising a unique and well-defined malacological taxocoene for the *Posidonia* beds. Species co-occurring in the different beds constitute a very low percentage of the total.

Therefore, the present analysis of one of the main faunistic components of the vagile fauna does not agree with the model of PÉRÈS & PICARD (1964), where the Mediterranean *Posidonia* beds are considered as a single biocoenotic and bionomic unit (*HP*). Present a-ecological data agree better with the 'poly-biocoenitic' hypothesis (BIANCHI *et al.*, 1989), although b-ecology needs to be focused in the future in order to gain a better understanding of the ecological processes underlying the structural patterns described.

CONCLUSIONS

- The suction-sampler and the hand-towed net discriminate the *intra*-site variability, as they sample different parts of the habitat produced by the seagrass. This gives rise to 'method-dependent' patterns which correspond to a real 'topological' stratification of the malacological association within the seagrasses. Therefore, the study of this type of variability needs sampling by both the above complementary techniques.
- When *inter*-site comparisons are performed, a new and stronger structural variability is added, against which the discriminating power of the two methods becomes ineffective, as they produce similar patterns. This new variability may be considered as 'edaphic', being related to local factors affecting the seagrasses. Consequently, for the study of this second type of variability, one of the two techniques may be adopted indifferently.
- A longitudinal trend was observed even if no species with narrow biogeographical distributions were recorded. Therefore this pattern is more likely to be related to the 'history' of the assemblage (e.g. successional stages) rather than to the history of some of the species belonging to them (e.g. evolutionary ecology).
- The high variability in the composition of the malacological assemblages does not fit with the model by Pérès and Picard which considers the Mediterranean systems of *Posidonia oceanica* beds as belonging to a single bionomic unit; on the contrary, our findings represent additional evidence in support of the hypothesis considering the system as an 'ecological cross-roads'.

REFERENCES

BIANCHI C. N., BEDULLI D., MORRI C., OCCHPINTI AMBROGI A., 1989 - L'herbier de posidonies: ecosysteme ou carrefour ecologique? *International Workshop on Posidonia Beds*, Boudoresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit., GIS Posidonie Publ., Fr., 2: 257-272.



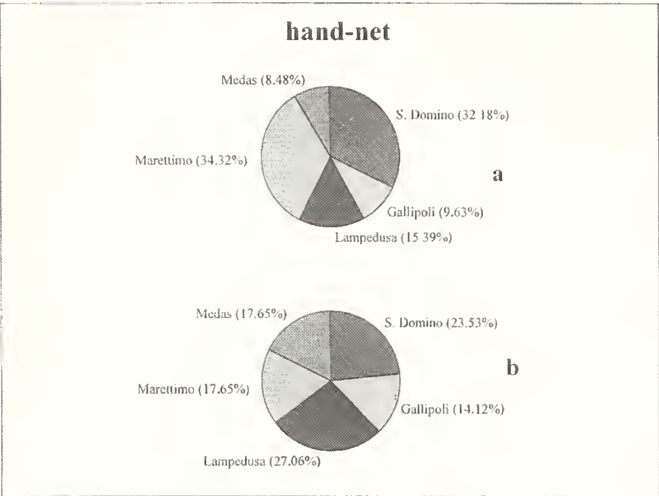


Figure 6. Samples by hand-net: (a) qualitative and (b) quantitative dominances among the sites.

FRONTIER S., 1974 - Contribution à la connaissance d'écosystème néritique tropical: étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar). Thése d'Etat, Aix-Marseille: 628 pp.

GAMBI M.C., M. LORENTI, G.F. RUSSO, M.B. SCIPIONE, V. ZUPO, 1992 - Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology*, 13 (1): 17-39.

GIRAUD G., 1977 - Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat de Spécialité Océanologie, Univ. Aix-Marseille II: 150 pp.

LEDOYER M., 1962 - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracées et de quelques biotopes d'Algues littorales'. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 39 (25): 117- 235.

LEDOYER M., 1966 - Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. II. Données analytiques sur les herbiers de phanérogames. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 41 (57): 135-164.

PERES J.M & J. PICARD, 1964 - Noveau manuel de bionomie Bèntique de la Mer Méditterranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. End.* 31 (47): 5-137.

PIELOU E. C., 1984 - The interpretation of ecological data. John Wiley & Sons, New York, 263 pp.

RUSSO G.F., E. FRESI, D. VINCI, L.A. CHESSA, 1983 - Malacofauna di strato foliare delle praterie di *Posidonia* oceanica (L.) Delile intorno all'isola d'Ischia (Golfo di Napoli): analisi struttrale del popolamento estivo in rapporto alla profondità ed alla esposizione. *Nova Thalassia*, Trieste, 6 (suppl.): 655-661.

RUSSO G.F., E. FRESI, D. VINCI, L.A. CHESSA, 1984- Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: diel variability. *International Workshop on Posidonia Beds*, Boudoresque C.F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J. edit., GIS Posidonie Publ., Fr., 1: 303-310.

RUSSO G.F., E. FRESI, M.C. BUIA, D. VINCI, 1985 a - Malacofauna delle praterie a *Posidonia oceanica* della zona di Capo Passero (Sicilia Sud-Orientale): analisi comparativa con i popolamenti dell'iola d'Ischia. *Oebalia*, N.S., 11 (1): 319-324.

RUSSO G.F., E. FRESI, D. VINCI, 1985 b - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, 29 (6): 175-177.

RUSSO G.F., E. FRESI, D. VINCI, M. SCARDI, 1986 - Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle prateriedi *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Lavori S.I.M.*, 22: 15-28.

RUSSO G.F., D. VINCI, M. SCARDI, E. FRESI, 1991 a - Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* bed: 3. A year's cycle at Ischia Island. *Posidonia Newsletter*, 4 (1): 15-25.

RUSSO G.F., L.A. CHESSA, D. VINCI, E. FRESI, 1991 b - Molluscs of *Posidonia oceanica* beds in the bay of Porto Conte (North-Western Sardinia): Zonation pattern, seasonal variability and geographical comparison. *Posidonia Newsletter*, 4 (1): 5-14.

SABELLI B., R. GIANNUZZI SAVELLI, D. BEDULLI, 1990 - *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo*. Vol. 1, Ed. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 348 pp.

TERLIZZI A. & G.F. RUSSO, 1995 - Variabilità strutturale di alcune praterie di *Posidonia oceanica* del Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, 2(2): 423-426.

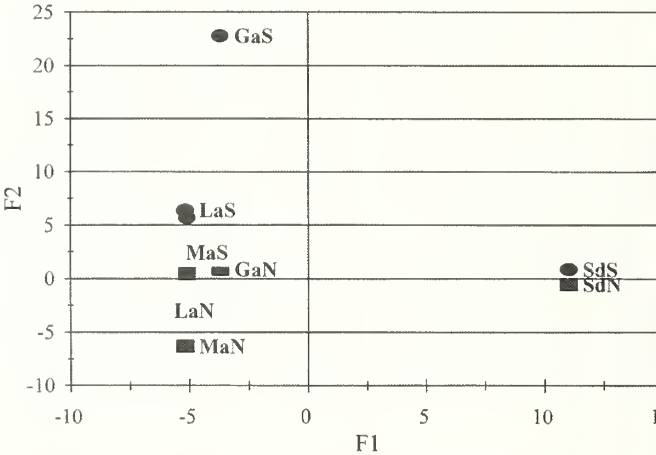


Figure 7. CA ordination model (F1-F2) of sample-points, obtained after the elimination of the peculiar samples of Medas (LaS= Lampedusa, Suction-sampler; LaN= Lampedusa, hand-Net; GaS= Gallipoli, Suction-sampler; GaN= Gallipoli, hand-Net; etc.).

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 95-104, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



The molluscan Taxocoene of photophilic algae from the Island of Lampedusa (strait of Sicily, southern Mediterranean)

Renato Chemello & Giovanni Fulvio Russo

KEY WORDS: Molluscs, Photophilic algae, Habitat complexity, Mediterranean.

ABSTRACT In the Mediterranean Sea, photophilic algae are the main feature of well-lit littoral rocky bottoms. Despite differences in the structure of the algal cover, their faunistic associations are considered to fairly be homogeneous. The aim of the present study is to relate the structural variations in space of photophilic algae assemblages and their associated malacological taxocoenes.
Two main structural patterns, respectively depth-related and algae-related, have been found for the mollusc associations. The first pattern may be considered as a sort of biological record of overall depth-related changes in water movement. The second better reflects the variability in habitat complexity resulting from the morphology of the dominant algal thalli.

RIASSUNTO Il taxocene a molluschi delle alghe fotofile dell'isola di Lampedusa (Stretto di Sicilia, Mediterraneo meridionale).
Nel Mediterraneo, le alghe fotofile sono la principale emergenza fisionomica dei fondi rocciosi ben illuminati. Nonostante le differenze nella struttura della copertura algale, le associazioni faunistiche sono considerate come abbastanza omogenee. Scopo del presente lavoro è di correlare le variazioni strutturali nello spazio delle associazioni di alghe fotofile e delle malacocenosi ad esse legate.
Sono stati evidenziati due diversi patterns strutturali delle associazioni malacologiche, rispettivamente 'profondità-dipendente' e 'alga-dipendente'. Il primo può essere considerato una sorta di registratore biologico della variazione complessiva dell'energia ambientale (idrodinamismo) che si sviluppa con la profondità. In particolare, una prima associazione, composta da poche e selezionate specie, sembra essere strettamente legata alla zona di frangente; una seconda associazione, più diversificata, si rinviene al livello immediatamente sottostante. Queste due malacocenosi superficiali sono nettamente separate da un sottostante cenoclino, che si sviluppa con l'aumentare della profondità, attraverso una forte discontinuità faunistica. Il secondo pattern è ben correlato con la variabilità nella complessità di habitat prodotta dalla morfologia dei talli algali dominanti. In particolare, sono state messe in evidenza tre malacocenosi principali, associate rispettivamente a macrofite di grande taglia con cauloide singolo eretto e ben articolato (ad esempio *Cystoseira spinosa*), macrofite erette di taglia media con cauloide cespitoso (ad esempio *Cystoseira amentacea*) ed, infine, a macrofite di taglia medio-piccola con talli poco articolati, ad esempio le feofite dei generi *Halopteris* e *Dictyota*.

R. CHEMELLO, Dipartimento di Biologia Animale, via Archirafi, 18 I-90123 Palermo (Italia).
G.F. RUSSO, Stazione Zoologica "A. Dohrn", Lab. di Oceanografia Biologica, villa Comunale, I-80121 Napoli (Italia).

INTRODUCTION

According to the bionomic model of PÉRÈS & PICARD (1964), photophilic algae are the main feature of well-lit littoral rocky bottoms in the Mediterranean Sea and are at the same time, the structuring component of the coenotic system of the infralittoral plain. Yet, the algal components of rocky bottoms are very variable both qualitatively and quantitatively, in space and time.

This state of affairs was bionomically resolved through the identification of a number of 'facies' of the same single biocoenosis, named according to the dominant species. Facies are the result of rearrangements in the dominance of different algal populationswhich are mainly related to light intensity, water movement and nutrient supply. More recently, PÉRÈS (1982) considered these bionomic units merely as 'assemblages', i.e. groups of co-occurring species which are the direct effect of the historical evolution of the environment. MEINESZ *et al.* (1983) re-evaluated the ecological meaning of 'facies', considering them as single, different 'biocoenoses', i. e. well-integrated systems recurring in space and time.

Despite this bionomic re-evaluation, the ecological organization of these systems, in terms of structure and function, has been poorly investigated, mainly as regards the animal component. The first comprehensive studies of BELLAN-SANTINI (1962) and LEDOYER (1962) gave a descriptive analysis of the vagile fauna associated withthe different algal facies of shallow rocky bottoms, but little attention was paid to their variability in space and time. Molluscs seem to be an important group in the fauna living in these systems. POULICEK (1985) found an almost homogeneous mollusc assemblage between 3 and 30 m depth, on a rocky bottom near Calvi (Corsica), but gave no information on the structure of the associated algal cover.

The problem is therefore to couple investigations on different types of algal cover with those on their associated fauna. The aim of the present study, carried out on the rocky bottoms of Lampedusa, a southern Mediterranean island, is to examine variations with depth and exposure of both the photophilic algae assemblages and the associated malacological taxocoene. Little is known about the malacological associations living around this island, as the qualitative collections of SPADA *et al.* (1973) represent the only data available. In their study, each species was attributed to a biocoenosis *sensu* PÉRÈS & PICARD (1964), and the presence of a certain number of littoral systems was deduced by simply assuming a strict relationship between species and ecological systems. Apart from the faunistic interest of this work, the Authors did not provide information on the structure of the different mollusc assemblages and on the habitat they originated from.

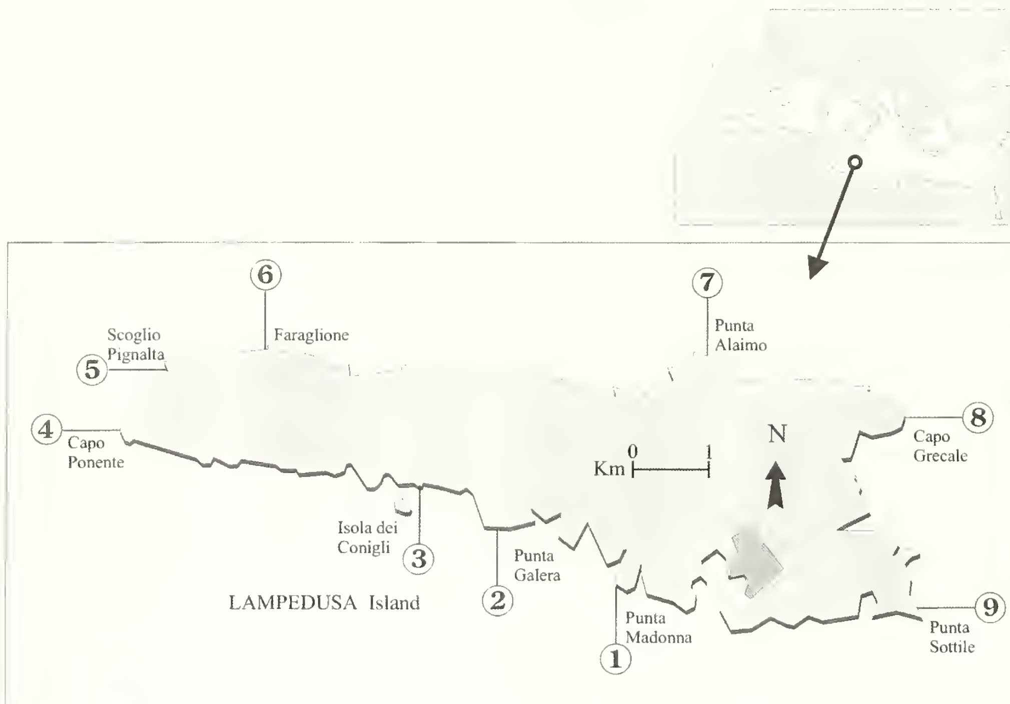


Figure 1. The Island of Lampedusa with the sampling transects.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The island of Lampedusa, in the Pelagian archipelago (Strait of Sicily), is a calcareous plateau belonging to the North-African platform (Fig.1). The name 'Pelagian', meaning "island of open sea", explains why the island has only 40-60 days/year of calm waters. The morphology of the coast and the slope of the bottom are varied: the northern side is characterized by high cliffs with fallen boulders, the southern side is indented by rias which descend gently into the sea.

A preliminary analysis of the biocoenoses highlighted two main environmental factors characterizing the coastal area: water movement and sanding down. The former affects the northern coast, characterized by pebbles and gravel while the latter factor affects the southern coast, where sandy bottoms are covered by dense beds of *Posidonia oceanica*. As regars the hard substrata, above 12 m depth these are covered by rich assemblages of photophilic algae, without marked differences in composition around the island (CHEMELLO & DI GERONIMO, 1992).

Sampling procedures

In July 1990 a total of forty-five samples of benthos were collected from hard bottoms by scuba divers. The sampling protocol considered 5 levels (0, -1, -3, -5, -10 m) along 9 transects distributed around the island (Fig. 1).

A homogeneous area of 900 cm^2 (30x30cm) was sampled in three phases, in order to prevent the escape of the vagile fauna. First, a suction sampler was used for the collection of vagile fauna; the algal cover was then scraped off with a hammer and chisel and stored in a nylon bag; lastly, the suction sampler was used again to remove the organisms of the hypostratum (CHEMELLO, 1991). After evaluation of the algal cover, the samples were washed through a 0.5mm mesh sieve and all living specimens were sorted, identified and counted.

Data analysis

Community parameters, *sensu* BOUDOURESQUE (1971), such as abundance, species richness, qualitative and quantitative dominance, frequency and diversity, were calculated on the theraw data, arranged in a species/samples matrix. The SHANNON & WEAVER (1948) diversity index (H'), based on the probabilistic sorting of individuals among species and evenness (J), calculated according to the formula proposed by PIELOU (1966), were utilized as measures of assemblage organization.

Structural analysis was performed using multivariate techniques of correspondence analysis (BENZECRÌ, 1973). The significance of the factors in the ordination model was evaluated using the test of FRONTIER (1974).

RESULTS

Descriptive analysis

A total of 10562 individuals belonging to 176 species were collected. 138 species (78.4%) and 9356 individuals (88.6%) were Gastropods, 10 species (5.7%) and 617 individuals (5.8%) were Polyplacophorans, and 28 species (15.9%) and 589 individuals (5.6%) were Bivalves (Tab.1). Among the gastropods, the family Rissoidae (26 species and 3491 individuals) was dominant in both qualitative and quantitative terms, with some species of particular biogeographical interest, such as *Rissoa scurra* and *Alvania oranica*.

On the whole, the most frequent species (100% of samples) were *Vermetus triquetrus*, *Dendropoma petraeum* and *Sinezona cingulata* at 0 m; *Acanthochitona crinita* at 1 m; *Jujubinus gravinae* and *Columbella rustica* at 3 m; *Jujubinus gravinae* and *Rissoa variabilis* at 5 m; *Bittium latreillii*, *Tricolia tenuis* and *Alvania lineata* at 10 m depth (Fig. 2).

The dominant species were *Dendropoma petraeum* (57.0%), *Sinezona cingulata* (9.4%), *Alvania beniamina* (7.0%), *Vermetus triquetrus* (6.6%) and *Cardita calyculata* (3.5%) at 0m; *Setia ambigua* (13.3), *Acanthochitona crinita* (11.3%), *Alvania beniamina* (10.7%), *Dendropoma petraeum* (9.2%) and Rissoidae spp. juv.



(8.4%) at 1m; *Setia ambigua* (25.7%), *Bittium latreillii* (17.5%), *Rissoa similis* (5.7%), *Acanthochitona crinita* (4.8%) and *Jujubinus gravinae* (3.8%) at 3m; *Bittium latreillii* (18.0%), *Eatonina fulgida* (6.6%), *Setia ambigua* (6.4%), *Musculus costulatus* (5.5%) and *Rissoa similis* (5.2%) at 5m; *Bittium latreillii* (20.3%), *Alvania lineata* (8.3%), *Tricolia tenuis* (7.8%), *Alvania oranica* (6.8%) and *Pisinna glabrata* (4.7%) at 10m.

In Fig. 3, the values of abundance (log scale) and species richness, obtained by grouping the samples according to depth, are reported in a direct biplot. A linear trend of increasing values for both parameters is evident, except for the 5 m level, which is characterized by a decrease in abundance.

The variation with depth of the quantitative dominance of molluscs in the hypostratum and epistratum is reported in Fig. 4. At the 0 m level, the malacofauna of the hypostratum dominates with 75% of total abundance. From a depth of 1m, the dominance of the epistratum malacofauna increases, with the increase in algal cover, reaching values between 50% and 80% between 3 and 10 m depth.

As regards the diversity indexes, the same pattern is found in all the transects: H' increases with depth (Fig. 5) as does J, which shows a particularly marked increase between 0 and 1 m (Fig. 6).

Structural analysis by ordination

Fig. 7 shows the ordination model obtained by correspondence analysis (two significant factors: F1= 17.1% and F2= 10.4% of the total variance). In the factorial plane, the station-points have a parabolic distribution, typical of a quadratic relationship between the two factors (FRESI & GAMBI, 1982). Along F1, the station-points are distributed with their consistent position along the depth transects, with the shallowest ones strongly polarized in the positive portion and the deepest ones in the negative. The lack of strong discontinuities accounts for the development of a coenotic gradient (coenocline). However, the shallow station-points (0-1m) are less clumped than the others, as a result of a higher coenotic variability at these levels (note the small discontinuity among the 1m stations). Along F2, the intermediate and the deepest stations are rather spread out, with the latter strongly polarized in the positive part.

In order to better distinguish the patterns of the model, the saturation values of the station-points along each of the two axes were considered separately (Fig. 8). In the plot, the 'depth-related' pattern along F1 becames more clear, while the distribution of station-points along F2 is well related to the changes in the dominant species of the algal cover. This 'algae-related' pattern is due to the opposition of the stations characterized by *Cystoseira* spp., and the stations characterized by 'other phaeophycaeae', in the negative part of the factor. Among the *Cystoseira* spp. stations, the displacement along F2 is, in turn, 'depth-related'. In fact, the deep stations (characterized by *C. spinosa*) have a strong polarization while the shallow stations (characterized by *C. amentacea* and *C. compressa*) have low saturation values.

In order to assess how the malacological taxocoene behaves in relation to the 'depth-related' gradient described, a plot of the saturation values along F1 of both station-points and species-points was made (Fig. 9). Three clusters of species, accounting

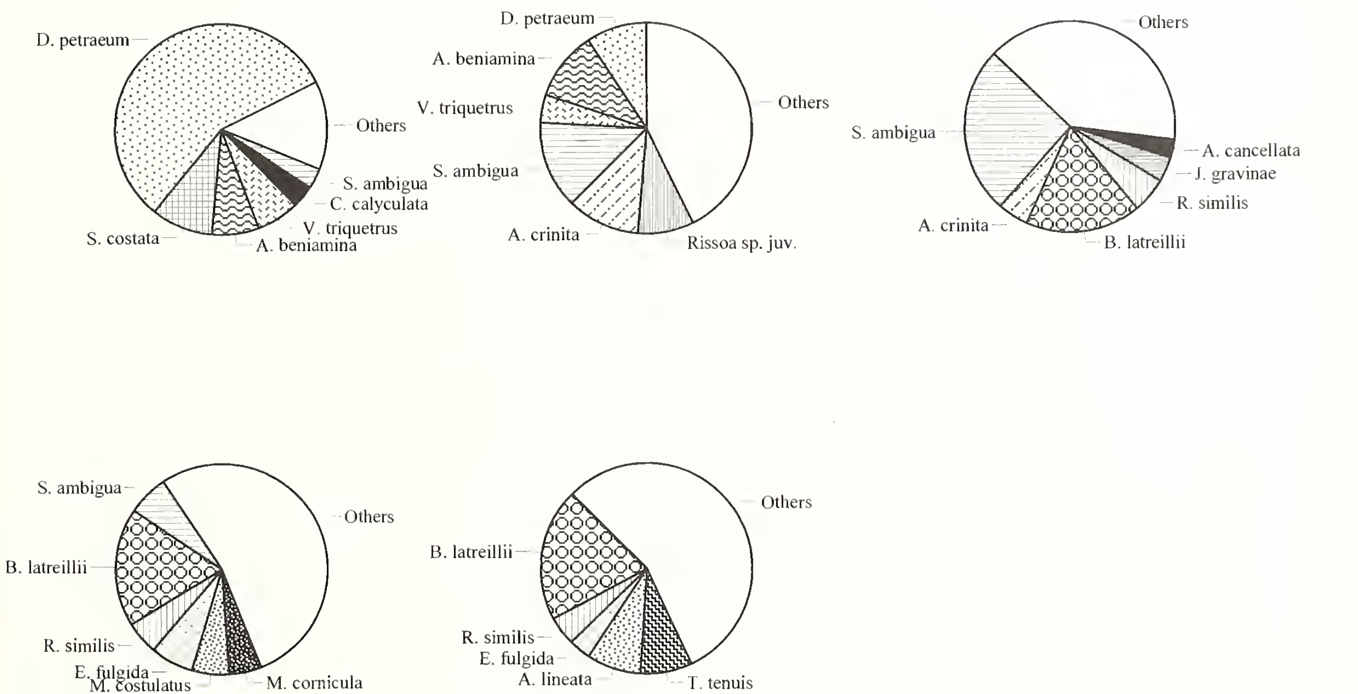


Figure 2. dominant species per depth.



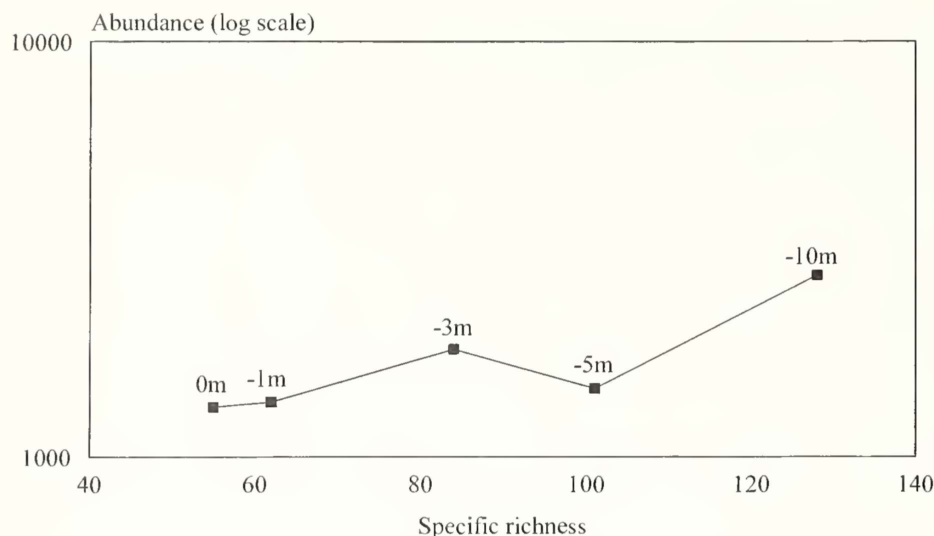


Figure 3. Direct biplot of abundance values, in log scale, and specific richness per depth.

for three different malacological assemblages, are evident (Tab. 3). Cluster A is associated with the 0 m stations, cluster B is associated with the 1 m stations, and cluster C includes the species related to the stations in the 3-10 m depth range, where a clear coenocline is evident.

In order to assess how the mollusc taxocoene is related to the algae-related gradient, a plot of the saturation values along F2 of both the station-points and the species-points was made (Fig. 10). A malacological coenocline is displayed along this axis. However, some slight discontinuities may be observed, consistent with the pattern of the station-points. A first discontinuity in the malacological coenocline (between clusters A and B; cfr. Tab. 3) separates the species associated with *Cystoseira* spp. from those associated with *Halopteris* spp., *Dictyopteris* spp. and other Phaeophyceae. A further slight discontinuity within cluster A separates, in turn, the malacological association related to the deep species of *Cystoseira* from that related to the shallow ones.

The shallow stations PM1 and PG1, characterized by a turf composed of rhizoids of *Dictyota fasciola* and *Amphiroa rigida*, are strongly polarized in the negative part of the factor, together with the molluscs *Rissoa scurra*, *Setia ambigua* and *Acanthochitona crinita*. Together with the deepest stations, colonized by *Cystoseira spinosa*, is clusterized an intermediate one (PG3), characterized by *Sargassum vulgare*, which has a similar malacological association despite the difference in depth.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The Pelagian archipelago is along way from polluted areas and is influenced by large exchanges of water masses between the western and eastern basins of the Mediterranean. Also from a biogeographical point of view, the islands may be considered a transitional zone between the eastern and western Mediterranean sub-regions. The co-occurence in the malacological associations of abundant populations of eastern (e.g. *Rissoa scurra*) and western taxa (e.g. *Alvania oranica*) is further evidence of a biographical crossroads.

The coastal environment around the island is of particular interest, as a high variability in environmental and biological parameters occurs over a restricted area. The environmental gradients are particularly steep, allowing a more effective interpretation of the natural patterns. On the other hand, the main littoral feature of shallow rocky bottoms, above 10 m depth, is the presence of luxuriant algal associations which are almost homogeneous in species composition (Scammacca *et al.*, 1993).

The malacological taxocoene living in this environment show their two main structural patterns, related to depth and to type of algal cover respectively. The first pattern may be considered as a sort of biological record of depth-related changes in environmental energy (i.e. water movement). Two malacological assemblages (groups F1-A and F1-B in Tab. 3) may be recognized in the upper levels of the transects (0 and 1m). In the literature (Pérès & Picard, 1964; Bellan-Santini, 1962; 1964; Pandolfo *et al.*, 1992), these assemblages are mixed in the single association of the 'exposed upper

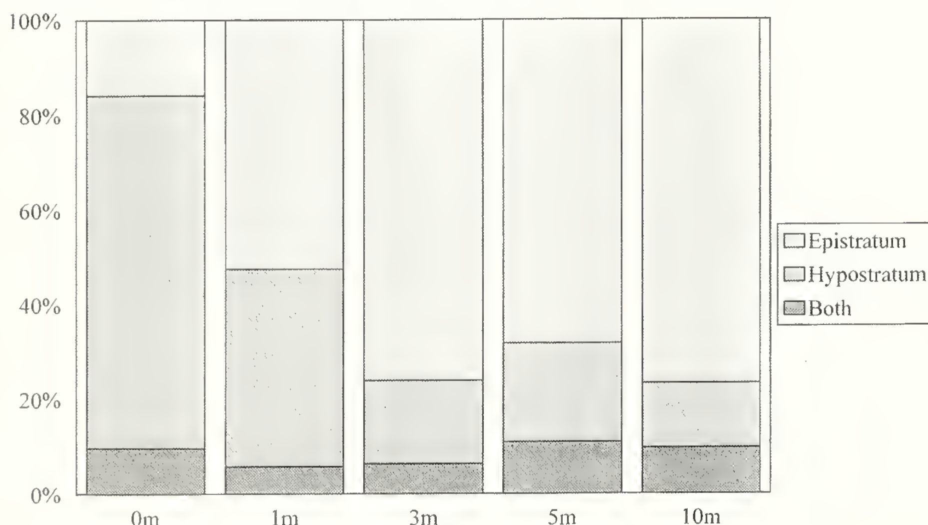


Figure 4. Variations with depth of quantitative dominance of molluscs in the epistratum and hypostratum of *Cystoseira* algal tuft.



	Species ordered by frequency of occurrence	Fr%		Species ordered by total dominance	Dt%
1	*Vermetus triquetrus*	77,8	1	*Dendropoma petraeum*	17,8
2	*Rissoa similis*	75,6	2	*Bittium latreillii*	11,2
3	*Acanthochitona crinita*	75,6	3	*Setia ambigua*	8,27
4	*Mitra cornicula*	73,3	4	*Alvania beniamina*	4,07
5	*Bittium latreillii*	68,9	5	*Rissoa similis*	3,56
6	*Setia ambigua*	68,9	6	*Sinezona cingulata*	3,5
7	*Jujubinus gravinae*	68,9	7	*Acanthochitona crinita*	3,45
8	*Sinezona cingulata*	66,7	8	*Vermetus triquetrus*	3,07
9	*Cardita calyculata*	66,7	9	*Eatonina fulgida*	2,7
10	*Columbella rustica*	64,4	10	*Alvania lineata*	2,63
11	*Conus mediterraneus*	64,4	11	*Tricolia tenuis*	2,6
12	*Eatonina fulgida*	57,8	12	*Alvania oranica*	2,26
13	*Tricolia tenuis*	55,6	13	*Cardita calyculata*	2,17
14	*Musculus costulatus*	53,3	14	*Mitra cornicula*	1,93
15	*Alvania lineata*	48,9	15	*Musculus costulatus*	1,8
16	*Cerithium* sp. juv.	46,7	16	*Haminoea hydatis*	1,64
17	*Rissoa variabilis*	46,7	17	*Pisinna glabrata*	1,49
18	*Alvania beniamina*	44,4	18	*Jujubinus gravinae*	1,37
19	*Alvania oranica*	42,2	19	*Alvania cancellata*	1,23
20	*Haminoea hydatis*	42,2	20	*Lepidochitona corrugata*	1,15
21	*Nassarius costulatus*	42,2	21	*Cerithium* sp. juv.	1,07
22	*Alvania cimex*	40	22	*Rissoa scurra*	0,86
23	*Alvania cancellata*	37,8	23	*Columbella rustica*	0,85
24	*Chiton olivaceus*	33,3	24	*Chiton olivaceus*	0,82
25	*Gibberula miliaria*	33,3	25	*Barleeia unifasciata*	0,81
26	*Musculus discors*	31,1	26	*Gibberula miliaria*	0,8
27	*Rissoa guerinii*	31,1	27	*Granulina clandestina*	0,74
28	*Chauvetia submamillata*	31,1	28	*Nodulus contortus*	0,71
29	*Muricopsis cristata*	31,1	29	*Nassarius costulatus*	0,67
30	*Arca noae*	31,1	30	*Runcina* sp.	0,65
31	*Coralliophila meyendorffii*	31,1	31	*Conus mediterraneus*	0,57
32	*Dendropoma petraeum*	28,9	32	*Musculus discors*	0,55
33	*Pisinna glabrata*	28,9	33	*Rissoa variabilis*	0,53
34	*Barleeia unifasciata*	28,9	34	*Pusillina radiata*	0,52
35	*Gibbula turbinoides*	28,9	35	*Rissoa guerinii*	0,47
36	*Lepidochitona corrugata*	26,7	36	*Chauvetia submamillata*	0,43
37	*Rissoa scurra*	26,7	37	*Pisania striata*	0,35
38	*Granulina clandestina*	26,7	38	*Muricopsis cristata*	0,34
39	*Runcina* sp.	26,7	39	*Gibbula turbinoides*	0,33
40	*Cerithium rupestre*	26,7	40	*Vexillum savignyi*	0,32
41	*Vexillum savignyi*	24,4	41	*Alvania cimex*	0,31
42	*Hexaplex trunculus*	24,4	42	*Marshallora adversa*	0,29
43	*Vexillum ebenus*	24,4	43	*Cerithium vulgatum*	0,25
44	*Nodulus contortus*	22,2	44	*Fissurella nubecula*	0,23
45	*Pisania striata*	22,2	45	*Arca noae*	0,22
46	*Clanculus cruciatus*	22,2	46	*Hexaplex trunculus*	0,22
47	*Striarca lactea*	22,2	47	*Patella caerulea*	0,22
48	*Marshallora adversa*	20	48	*Coralliophila meyendorffii*	0,21
49	*Cerithium vulgatum*	17,8	49	*Cerithium rupestre*	0,21
50	*Chrysallida doliolum*	17,8	50	*Clanculus cruciatus*	0,17

Table 1. species arranged in order of their frequency of occurrence and dominance, respectively.



Transect	Sample	Depth	S	N	H'	J
PMA	PM0	0	26	870	2,20802	0,6777
	PM1	-1	17	250	1,57613	0,55631
	PM3	-3	27	167	2,81862	0,85521
	PM5	-5	39	136	3,26383	0,89089
	PMX	-10	49	141	3,4137	0,87715
PGA	PG0	0	19	350	1,27545	0,43317
	PG1	-1	26	487	2,28575	0,70156
	PG3	-3	45	185	3,31119	0,86984
	PG5	-5	39	103	3,42221	0,93412
	PGX	-10	56	1028	2,77008	0,68816
IDC	IC0	0	13	337	0,75717	0,2952
	IC1	-1	14	42	2,35989	0,89422
	IC3	-3	17	71	2,25832	0,79709
	IC5	-5	30	335	2,13024	0,62632
	ICX	-10	51	482	2,46501	0,62694
CPO	CP0	0	25	390	1,6783	0,52139
	CP1	-1	21	137	2,36557	0,77699
	CP3	-3	30	126	2,97955	0,87603
	CP5	-5	48	423	2,77096	0,71579
	CPX	-10	35	291	2,27678	0,64038
SPI	SP0	0	12	178	1,35472	0,54518
	SP1	-1	20	164	2,01587	0,67291
	SP3	-3	19	63	2,30063	0,78135
	SP5	-5	22	89	2,35434	0,76167
	SPX	-10	35	100	3,10392	0,87303
FAR	FR0	0	17	299	0,9153	0,32306
	FR1	-1	12	64	2,01602	0,81131
	FR3	-3	26	63	2,84451	0,87306
	FR5	-5	28	76	2,99829	0,89979
	FRX	-10	26	62	3,075	0,9438
PAL	PA0	0	12	277	0,715	0,28774
	PA1	-1	14	60	2,099	0,79536
	PA3	-3	17	114	2,043	0,72109
	PA5	-5	28	64	2,944	0,8835
	PAX	-10	49	142	3,499	0,89907
CGR	CG0	0	17	156	1,422	0,5019
	CG1	-1	27	92	2,8401	0,86172
	CG3	-3	32	415	2,0001	0,57711
	CG5	-5	31	165	2,894	0,84275
	CGX	-10	45	338	2,701	0,70955
PSO	PS0	0	18	204	1,752	0,60615
	PS1	-1	24	196	2,003	0,63026
	PS3	-3	32	610	1,678	0,48417
	PS5	-5	30	67	3,232	0,95025
	PSX	-10	42	153	3,1701	0,84815

Table 2. Number of species (S), number of individuals (N), Shannon diversity index (H') and evenness (J) of each sample.



		Groups				Groups	
		F1	F2			F1	F2
1	*Vermetus triquetrus*	A	B	51	*Chrysallida doliolum*	C	A'
2	*Rissoa similis*	C	A"	52	*Pollia dorbignyi*	C	A'
3	*Acanthochitona crinita*	B	B	53	*Calliostoma laugieri*	C	A"
4	*Mitra cornicula*	C	B	54	*Chauvetia brunnea*	C	A'
5	*Bittium latreillii*	C	A'	55	*Alvania discors*	C	A'
6	*Setia ambigua*	C	B	56	*Bittium reticulatum*	C	A'
7	*Jujubinus gravinae*	C	B	57	*Pinctada radiata*	C	A'
8	*Sinezona cingulata*	A	B	58	*Patella caerulea*	A	A'
9	*Cardita calyculata*	B	B	59	*Pollia scabra*	C	A'
10	*Columbella rustica*	C	A"	60	*Fusinus rudis*	C	A'
11	*Conus mediterraneus*	C	B	61	*Jujubinus striatus*	C	A'
12	*Eatonina fulgida*	C	A"	62	*Lamellaria perspicua*	C	B
13	*Tricolia tenuis*	C	A'	63	*Odostomia erjaveciana*	C	A'
14	*Musculus costulatus*	C	A"	64	*Fissurella nubecula*	A	A"
15	*Alvania lineata*	C	A'	65	*Mytilaster minimus*	A	A"
16	*Cerithium* sp. juv.	C	A'	66	*Lepidopleurus scabridus*	C	B
17	*Rissoa variabilis*	C	A'	67	*Ischnochiton rissoi*	C	A'
18	*Alvania beniamina*	B	B	68	*Alvania semistriata*	B	A"
19	*Alvania oranica*	C	A'	69	*Ocinebrina edwardsii*	A	B
20	*Haminoea hydatis*	C	A"	70	*Ctena decussata*	C	A'
21	*Nassarius costulatus*	C	A'	71	*Emarginula octaviana*	C	B
22	*Alvania cimex*	C	A'	72	*Aplysia fasciata*	C	A'
23	*Alvania cancellata*	C	B	73	*Plagiocardium papillosum*	C	B
24	*Chiton olivaceus*	C	B	74	*Pusillina radiata*	C	B
25	*Gibberula miliaria*	C	A'	75	*Ammonicera fischeriana*	B	A'
26	*Musculus discors*	C	A'	76	*Myoforceps aristata*	C	B
27	*Rissoa guerinii*	B	B	77	*Elysia timida*	B	B
28	*Chauvetia submamillata*	C	A'	78	*Thuridilla hopei*	B	B
29	*Muricopsis cristata*	C	A'	79	*Mitrella scripta*	B	B
30	*Arca noae*	C	A'	80	*Elysia viridis*	C	A'
31	*Coralliophila meyendorffii*	C	A"	81	*Acmaea virginea*	B	B
32	*Dendropoma petraeum*	A	A"	82	*Stramonita haemastoma*	C	A'
33	*Pisinna glabrata*	C	A'	83	*Mitra nigra*	C	A'
34	*Barleeia unifasciata*	C	A'	84	*Acanthochitona fascicularis*	C	A'
35	*Gibbula turbinoides*	C	A'	85	*Alvania scabra*	C	A'
36	*Lepidochitona corrugata*	A	B	86	*Mitrella* sp. juv.	C	A'
37	*Rissoa scurra*	B	B	87	*Vexillum tricolor*	C	A'
38	*Granulina clandestina*	C	A'	88	*Rissoella inflata*	C	A'
39	*Runcina* sp.	B	A'	89	*Colubraria reticulata*	C	A'
40	*Cerithium rupestre*	C	B	90	*Lepidochitona cinerea*	B	B
41	*Vexillum savignyi*	C	A'	91	*Mitrella spelta*	C	B
42	*Hexaplex trunculus*	C	A'	92	*Clavagella melitensis*	C	A'
43	*Vexillum ebenus*	C	B	93	*Mangiliella taeniata*	C	A'
44	*Nodulus contortus*	C	A'	94	*Clanculus jussieui*	C	A"
45	*Pisania striata*	A	B	95	*Megalomphalus azonus*	C	A'
46	*Clanculus cruciatus*	C	A'	96	*Lithophaga lithophaga*	C	B
47	*Striarca lactea*	C	B	97	*Gibbula varia*	B	B
48	*Marshallora adversa*	C	A'	98	*Alvania geryonia*	C	A'
49	*Rissoa* juv. ind.	C	B	99	*Buccinulum corneum*	B	B
50	*Cerithium vulgatum*	C	A'	100	*Aplysiopsis elegans*	C	A'

Table 3. Groups of species according their position of F1 and F2. The species are numbered according to their frequency of occurrence.



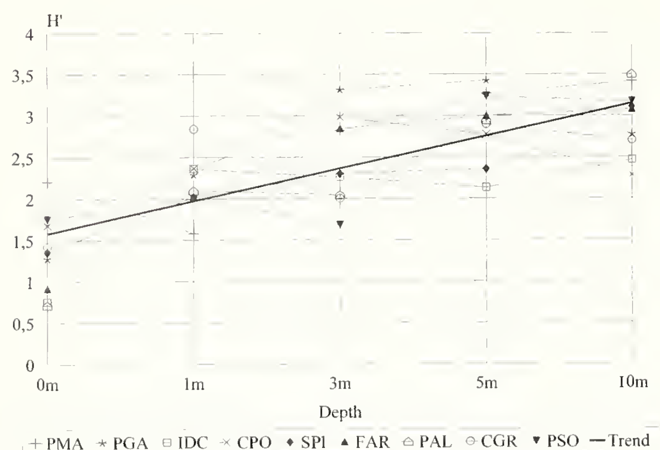


Figure 5. Patterns of Shannon diversity index in all the transects.

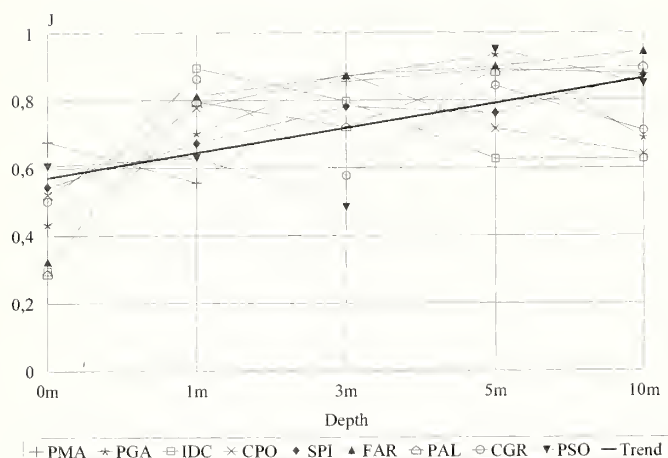


Figure 6. Patterns of evenness index, according to PIELOU, in all the transects.

infralittoral'. In the present study they are clearly secluded, marking a discontinuity between the true surf zone and a deeper level with relatively low water movement. The assemblage of the upper level (0m) is characterized by low evenness values due to the dominance of a few selected species such as *Dendropoma petraeum*. A more even and diversified assemblage is present in the lower level (1m) due to the less selective environmental conditions.

Below 3m, a depth-related coenocline (group F1-C in Tab. 3) follows a coenotic discontinuity which probably marks the change from lacerating to oscillating water movements ('first critical depth' of the zonation model of RIEDL, 1971). The coenocline is characterized by an increase in community organization with depth, reflected by the increasing values of diversity and evenness.

Apart from depth-related changes in environmental energy, the malacological assemblages show a second structural pattern related to the habitat complexity of the dominant algal morphology. Two main assemblages related to different types of algal thallus morphology were recognized. The first (group F2-A in Tab. 3) is associated with structurally complex macrophytes of large size (10-40 cm) with erect and well-articulated cauloids, which were found at all depth levels (e.g. species of the genus *Cystoseira*). The second malacological assemblage (group F2-B in Tab. 3) is associated with simple structured macrophytes of small or medium size (5-15 cm) with less articulated thalli, such as the phaeophytae *Halopteris* spp. and *Dictyota* spp.

In addition, among the species associated with *Cystoseira* spp., a further distinction may be made (AMICO *et al.*, 1985) between those living on large algae with single cauloids (e.g. *C. spinosa*), which mainly colonize the lower levels of the transects, and those living on medium-sized algae with coespitose cauloids (e.g. *C. amentacea*), which colonize the upper levels (sub-groups F2-A1 and F2-A2 respectively in Tab. 3).

Similar coenotic patterns on hard substrates, more related to biological (e.g. algal cover) than physical conditions (e.g. depth-related water movement), have been described for Polychaetes (ABBIATI *et al.*, 1987; GIANGRANDE, 1988). On the basis of species composition, these studies point out the co-occurence on rocky bottoms of a faunistic and a floristic coenotic gradient. However, the relationships between the different structural morphologies of the thalli and the related faunal association living 'on' and 'inside' this biological substrate were not investigated.

The present study shows how the habitat structure represented by the organisms is an environmental parameter which plays an important role in the marine environment.

AKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank Dr. Michele Lucido for his invaluable help during sampling operations. Prof. Giuseppe Giaccone kindly helped with the complex systematics of the Genus *Cystoseira* as well as solving some problems related to the taxonomy of other algae. Thanks are also due to Prof. Gian Carlo Carrada, Prof. Ferdinando Boero and Prof. Silvano Riggio for their advice and for the critical revision of the manuscript. Dr. Mario Lo Valvo collaborated in refiming the statistics.

REFERENCES

ABBIATI M., C.N. BIANCHI, A. CASTELLI, 1987 - Polychaete Vertical Zonation along a Litoral Cliff in the Western Mediterranean. *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 8 (1): 33-48.

AMICO V., G. GIACCONE, P. COLOMBO, P. COLONNA, A.M. MANNINO, R. RANDAZZO, 1985 - Un nuovo approccio allo studio della sistematica del genere *Cystoseira* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, 18 (326): 887-986.

BELLAN-SANTINI D., 1962 - Etude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 26 (41): 237-298.

BELLAN-SANTINI D., 1964 - Etude qualitative et quantitative du peuplement a *Cystoseira crinita* Bory (Note préliminaire). *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 34 (50): 249-261.

BENZECRÌ J.P., 1973 - *L'analyse des données. Tome II: l'analyse des correspondances*. Dunod, Paris: 619 pp.



BOUDOURESQUE C.F., 1971 - Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Tethys*, 3 (1): 79-104.

CHEMELLO R., 1991 - *Contributo alla cartografia biocenotica dei fondali delle Isole Pelagie e struttura del popolamento a Molluschi ai fini della costituzione della Riserva Marina*. Università degli Studi di Messina, Dottorato di ricerca in Scienze ambientali, IV ciclo: 235 pp.

CHEMELLO R. & S.I. DI GERONIMO, 1992 - Primi dati sulla malacofauna bentonica delle Isole Pelagie (AG) nell'ambito degli studi di fattibilità della Riserva Marina. *Oebalia*, suppl. XVII: 479-484.

PANDOLFO A., R. CHEMELLO & S. RIGGIO, 1992 - Notes sur la signification ecologique de la malacofaune d'un "Trottoir à Vermets" le long le cote de Palerme (Sicile). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, Trieste, 33: 47.

FRESI E. & M.C. GAMBI, 1982 - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Naturalista sicil.*, s. IV, VI (suppl.), 3: 449-465.

FRONTIER S., 1974 - *Contribution à la conaissance d'une écosistème néritique tropical: étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar)*. Thése d'Etat, Aix-Marseille: 628 pp.

GIANGRANDE A., 1988 - Polychaete zonation and its relation to algal distribution down a vertical cliff in the western Mediterranean (Italy): a structural analysis. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 120: 263-276.

LEDOYER M., 1962 - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de zoosteracees et de quelques biotopoes d'algues littorales. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 25 (39): 117-235.

MEINESZ A., C.F. BOUDOURESQUE, C. FALCONETTI, J.M. ASTIER, D. BAY, J.J. BLANC, M. BOURCIER, F. CINELLI, S. CIRIK, J. CRISTIANI, I. DI GERONIMO, G. GIACCONE, J.J. HARMELIN, L. LAUBIER, A.Z. LOVRIC, R. MOLINIER, J. SOYER, C. VAMVAKAS, 1983 - Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocénoses benthiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, 59 (2): 155-172.

PÉRÈS J.M., 1982 - Major benthic assemblages. In: *Marine Ecology*, Otto Kinne Ed., 5 (1): 521 pp.

PÉRÈS J.M. & J. PICARD, 1964 - Noveau manuel de bionomie bentique de la Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31 (47): 5-137.

PIELOU E.C., 1966 - The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13: 131-144.

POULICEK M., 1985 - Les Mollusques des biocénoses a algues photophiles en Méditerranée: II - Analyse du peuplement. *Cah. Biol. Mar.*, 26 (2): 127-136.

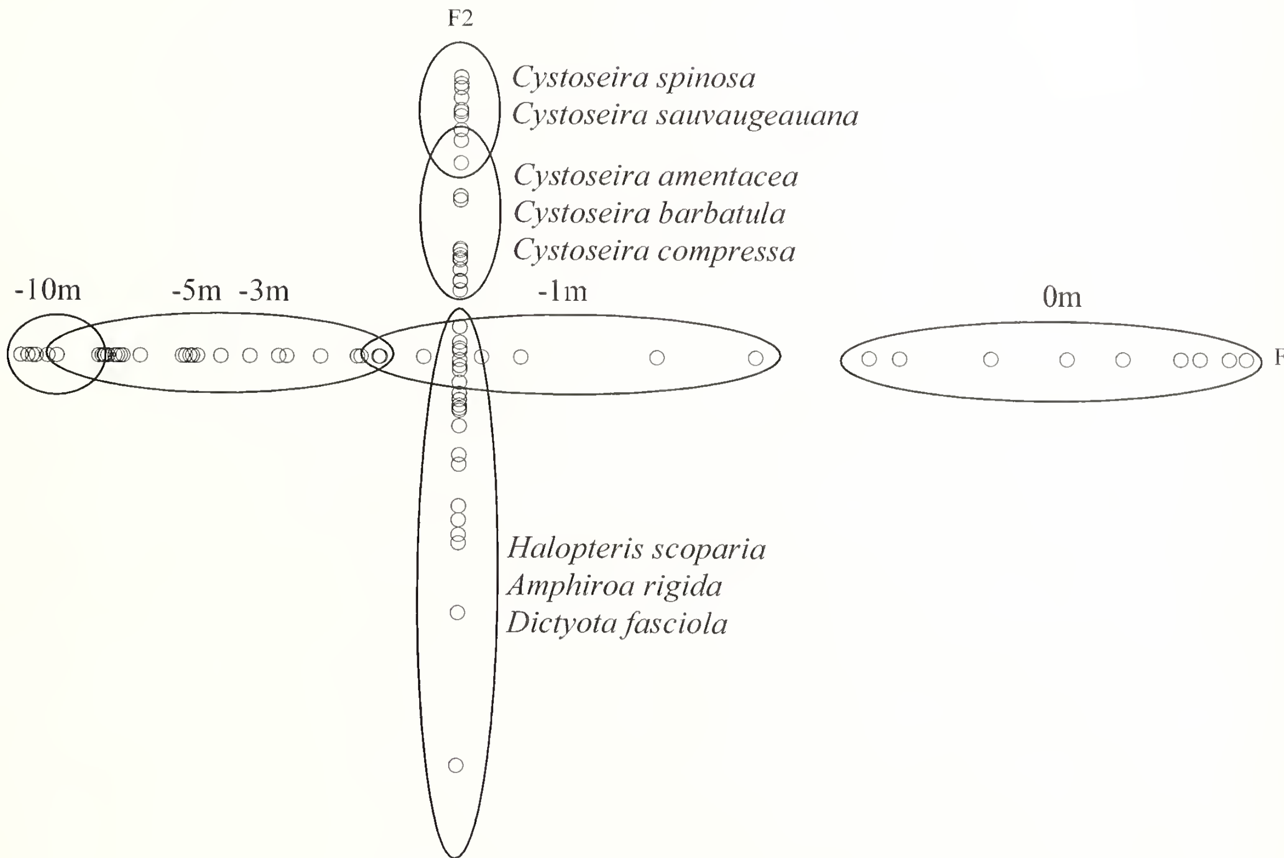


Figure 7. Factorial analysis of correspondances, axes 1 and 2.



RIEDL R., 1971 - Water movements. Animals. In: *Marine Ecology*, Otto Kinne Ed., 1 (5): 1123-1156.

SCAMMACCA B., G. GIACCONE, F. PIZZUTO, G. ALONGI, 1993 - La vegetazione marina di substrato duro dell'Isola di Lampedusa (Isole Pelagie): *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, 26 (341): 85-126.

SHANNON C.E. & W. WEAVER, 1948 - *The mathematical theory of communication*. Illinois University Press, Urbana: 117 pp.

SPADA G., B. SABELLI, V. MORANDI, 1973 - Contributo alla conoscenza della malacofauna marina dell'Isola di Lampedusa. *Conchiglie*, Milano, 9 (3-4): 29-67.

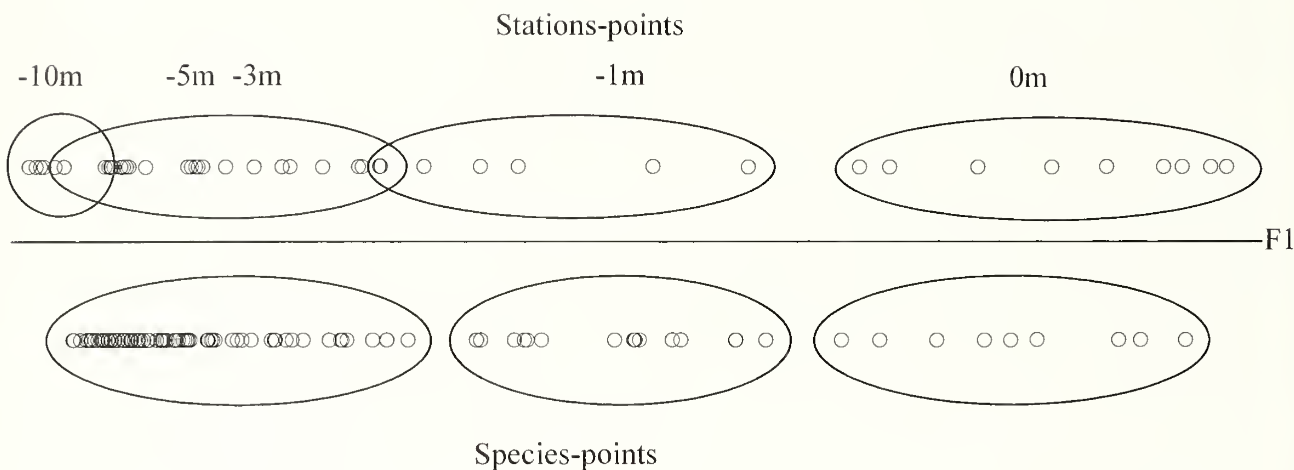


Figure 9. Saturations of station-points and sample-points along F1.

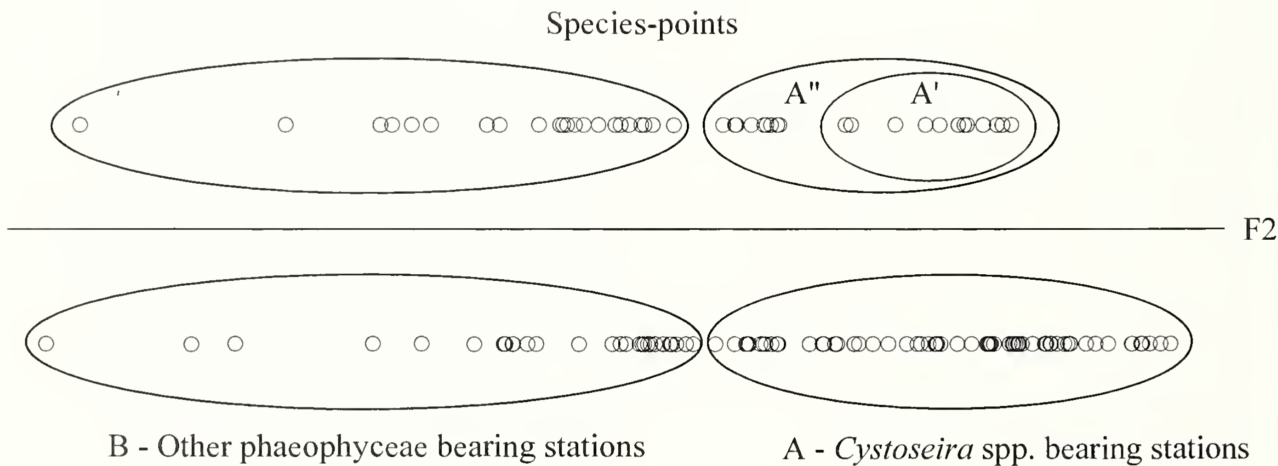


Figure 10. Saturations of station-points and sample-points along F2.

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 105-114, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Molluscan assemblages associated with intertidal vermetid formations: a morpho-functional approach

Renato Chemello, Ignazio Ciuna, Amalia Pandolfo & Silvano Riggio

KEY WORDS: intertidal, vermetid formations, mollusc, Sicily, Mediterranean.

ABSTRACT Vermetid platforms are peculiar bioconstructions stretching along the calcareous shores of western Sicily where they appear as a rocky framework at the intertidal level. A survey of their gastropod fauna was carried out based on their shell morphology and the feeding role of each species. The results further substantiate our previous hypothesis refers to the vermetid platform as a horizontal extension of the spatial niches of the most significant infralittoral taxa. Species distribution along a multifactorial gradient is also indicated. Two major dimensions characterize the spacing of the biotic components: one refers to the sea-land axis; the second is related to the height of the structure above mean sea level.

RIASSUNTO L'approccio morfo-funzionale allo studio del popolamento a Molluschi associato alle formazioni a vermeti.
La malacofauna di una biocostruzione a vermeti della Sicilia nord-occidentale è stata esaminata utilizzando alcuni descrittori morfologici e funzionali, basati sui parametri conchigliari e sulle caratteristiche trofiche delle specie. I risultati, ottenuti utilizzando i soli Gasteropodi conchigliati, hanno consentito di confermare il ruolo ecologico del "trottoir" a vermeti, inteso come dilatazione della nicchia spaziale di molte specie, soprattutto infralitorali. In secondo luogo di leggere in maniera molto più dettagliata la distribuzione delle specie lungo l'ipotetico gradiente multifattoriale che regola la comunità, disposto sia secondo la direzione costa-mare sia secondo l'altezza della struttura sul livello medio del mare. I morfogruppi "leggono" questo doppio gradiente e si dispongono lungo la piattaforma in relazione ad esso.

R. CHEMELLO, I. CIUNA, A. PANDOLFO, S. RIGGIO, Dipartimento di Biologia Animale, Università di Palermo, via Archirafi, 18 I-90123 Palermo

INTRODUCTION

"Trottoir à vermets" (PÉRÈS & PICARD, 1952) are biogenic constructions (*sensu* LABOREL, 1987) formed by the species *Dendropoma petraeum* (MONTEROSATO, 1884) and are typical of the rocky coasts the northwestern Sicily. They are flat horizontal reefs lining most rocky calcareous shores in the southern Mediterranean where they make up a highly indented structure.

They grow perpendicul to the coastline, from land to sea, forming true "récif-barriere" in which a well-developed community is found (CHEMELLO, 1989; MANNINO, 1992; ORLANDO, 1978; PANDOLFO *et al.*, 1992a, 1992b; SAFRIEL & BEN-ELIAHU, 1991). Vermetid platforms were first reported on the rocky shores of Isola delle Femmine (northwestern Sicily) (QUATREFAGES, 1842; PÉRÈS & PICARD, 1952; MOLINIER & PICARD, 1953) and are documented to inhabit the rocky coasts of temperate and tropical seas (KEEN, 1961). With the isolated exceptions of the Caribbean Sea (JONES & HUNTER, 1995) and the Island of Fernando de Noroña in Brazil (KEMPF & LABOREL, 1968), the most important constructions are found in the Mediterranean sea. Apart from in Sicily, vermetid platforms are present along the coasts of Isreal (SAFRIEL, 1966; 1974; 1975) and Lebanon (DALONGEVILLE, 1977; BITAR & BITAR-KOULI, 1995a; 1995b), southern Turkey (LABOREL, 1987), Crete (KELLETAT, 1979; LABOREL, 1987), Malta (AZZOPARDI, 1992), Algeria (MOLINIER & PICARD, 1953), Corsica (MOLINIER, 1955a; 1955b) and Spain (TEMPLADO *et al.*, 1992).

The "trottoirs" of NW Sicily are by no means simple structures, but are complex systems which share the major features of mid- and infralittoral levels and include many habitats subjected to diverse environmental conditions. A typical vermetid platfom can be divided into a number of different zones (CHEMELLO, 1989): a- *Lythophillum lichenoides* cushions, the biological marker of the inner margin of the vermetid platform; b- one or more "cuvettes", little pools which remain covered by sea water and separated from each other by small vermetid crests; c- an elevated outer margin; d- the upper infralittoral fringe. Level is characterized by a "facies" of the Phaeophycaea *Cystoseira amentacea* var. *amentacea* (GIACCONE & DE LEO, 1966).

Information on the malacofauna of Sicilian platforms is restricted to a few taxonomic reviews (ORLANDO, 1978; PANDOLFO *et al.*, 1992a), dimensional analyses of the "trottoir" (BADALAMENTI *et al.*, 1992a; 1992b; CHEMELLO, 1989) and descriptions of the assemblage structure (CHEMELLO *et al.*, 1990; PANDOLFO *et al.*, 1992b) while the relationships between habitat complexity and associated polychaete communities have been indicated only for formations in Israel(SAFRIEL & BEN-ELIAHU, 1991).

Attempts to propose simple developmental models of the "ecological functioning" of vermetid bioconstructions and to trace significant relationships between gastropod growth and the abiotic environment have been frustrated by the high degree of complexity of the ecosystem. Water movement and turbulence through the platform are the main physical factors affecting the vermetid constructions. Their high variability and chaotic growth make assessment difficult and rather unreliable.

Our attempt to overcome this constraint has led to the use of appropriate biological descriptors, based on the supposed corre-

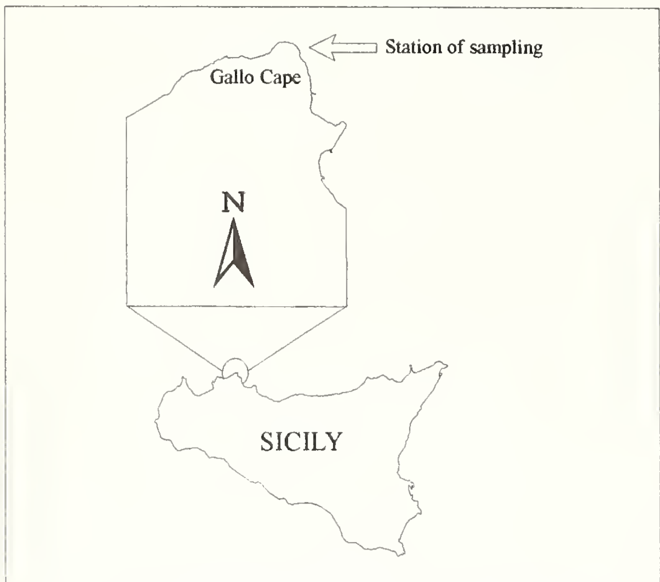


Figure 1. Gallo Cape (Northwestern Sicily): station of sampling.

spondence between the morphology of shelled gastropod molluscs and the structure of their settlements under the influence of the main abiotic factors. Anumber of morpho-functional parameters have been chosen, which have already been tested in other molluscan communities (Russo 1986; Russo, 1989). Our survey has resulted in a thorough analysis of the effects of hydrodynamism on the distribution of shelled gastropods along a short environmental gradient. The result is significant despite the fact that non-shelled and non-fit molluscan species were not included in the analysis. Bivalves, polyplacophorans and non-shelled gastropods are therefore not taken into consideration, although they play an important role in the structuring of the malacocoenosis (Pandolfo *et al.*, 1992b).

MATERIALS AND METHODS

Eight square samples (400 cm² in area) were scraped from the surface of the biogenic platform using a hammer and chisel in March 1994. The study site was Cape Gallo, at the westernmost limit of the Gulf of Palermo (NW Sicily) (Fig. 1). Samples were collected from the following zones and bionomic facies characterizing the platform (Fig. 2): 1 - *Lithophyllum lichenoides* (LIT) cushions; 2 - inner border (BI) formedby a thin vermetid layer; 3 - first cuvette (CV1); 4 - second cuvette (CV2); 5 - *Dendropoma petraeum* (CR) crest; 6 - third and deepest cuvette (CV3); 7 - outer border (BE) formed by a thick vermetid layer; 8 - outer side of reef at the "biological zero", populated by the *Cystoseira amentacea* var. *amentacea* (CYS) facies. Sampling was then carried out along a shore-sea transect, taking into account the "internal-external" hydrodynamic gradient highlighted in previous surveys (Pandolfo *et al.*, 1992b).

Samples were washed through sieves with mesh sizes decreasing from 2mm to 0,5mm, and then sorted. After sorting and taxonomic determination to the species level, the collected *taxa* were arranged in a species/station matrix (Tab. 1). The abundance for each species in each sample was also reported as percent age dominance (Fig. 3).

A number of morphological characters (Fig. 4) for each species (Russo, 1989) were measured using a Wild M3Z microscope: a - shell length (sl); b - shell width (sw); c - mouth height (al); d - mouth width (aw); e - foot length (fl); f - foot width (fw).

The following morphological descriptors were then obtained from the above measurements (Russo, 1989): 1- size (TG); 2 - slenderness (SL= sl/sw); 3 - spiralization (SP= sl/aw); 4 - mouth opening (AP= al/aw); 5 - shape of foot (PI= al/aw); 6 - tenacity (AD= PI/SL).

The attribution of each species to a trophic guild (CT) was based on the literature data (e.g. Graham, 1988) and on the first-hand observations of the Authors. The relationships with the substratum have been inferred by *in situ* observations made by the Authors.

The progressive ranking order for each morphological descriptor (Tab. 2) was produced, based on the mean values per species (Tab. 3). The abundance and relative dominance of each single descriptor was obtained by summing the individual numbers of each species included in each rank class. Data analysis was then performed on a three-way matrix rank/sample/abundance, by the separate analysis of each single descriptor.

Factorial analysis of correspondence (FAC) was carried out on the malacofauna using a semi-quantitative species/station matrix (Benzecrì, 1976). This made it possible to arrange the taxonomic descriptors (species) along a gradient. The significance of the explained variance for each axis was tested using the Frontier (1974) method.

RESULTS

Twenty eight species of shelled gastropods was identified from the examination of 307 sampled specimens. The quantitative

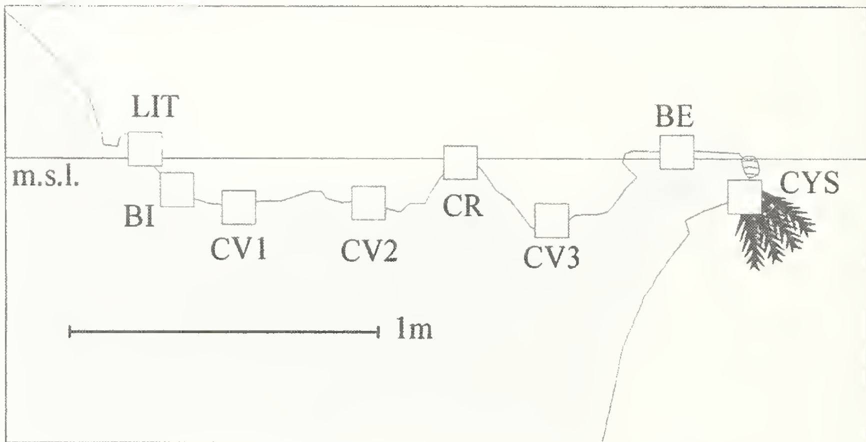


Figure 2. Scheme of the platform in cross section



0 10 20 30 40 50 60 70 80

Dm%

LIT
Eatonina fulgida
Fossarus ambiguus
Nodulus contortus
Ammonicera fischeriana

BI
Nodulus contortus
Patella ulyssiponensis
Monodonta turbinata
Fissurella nubecula

CV1
Nodulus contortus
Eatonina fulgida
Fissurella nubecula
Setia pulcherrima
Cerithium rupestre
Patella caerulea
Pisinna glabrata

CV2
Nodulus contortus
Cerithium rupestre
Pisinna glabrata
Alvania cfr. subcrenulata
Alvania lineata
Rissoa variabilis
Vexillum tricolor
Trimusculus mammillaris
Gibbula turbinoides
Patella ulyssiponensis

CR
Fossarus ambiguus
Eatonina fulgida
Ammonicera fischeriana

CV3
Patella caerulea
Alvania mammillata
Pisinna glabrata
Eatonina fulgida
Alvania cfr. subcrenulata
Rissoa variabilis

BE
Eatonina fulgida
Fossarus ambiguus
Fissurella nubecula
Acmea virginea
Trimusculus mammillaris
Setia pulcherrima
Pisania striata
Gibbula adansoni
Nodulus contortus
Alvania cfr. discors
Patella caerulea
Patella ulyssiponensis

CYS
Sinezona cingulata
Bittium latreillii
Setia pulcherrima
Rissoa similis
Ammonicera fischeriana
Barleeia unifasciata
Gibbula turbinoides
Acmea virginea
Columbella rustica
Ocinebrina edwardsii
Alvania mammillata

Figure 3. Percentage dominance.



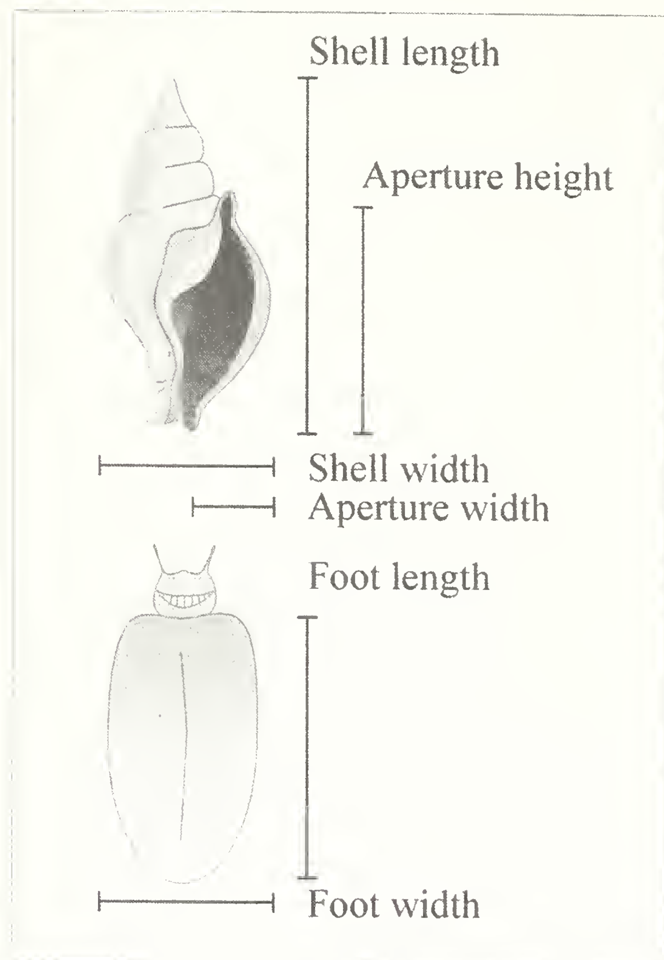


Figure 4. Measures taken on the shell and the foot.

dominance analysis for each morpho-functional descriptor produced the following results:

a) height
Five size classes were identified and arranged into ranks of increasing order (Fig. 5). Individuals of the smallest size-class (TG1) appear in all samples, with a lower frequency in CV3 and CYS, where the largest-sized individuals are more numerous. TG2 is lacking from LIT and CR, and is rare in the remaining samples, with the exclusion of BI and CV3, where it is at its maximum. TG3 is found in CV2, CV3 and in the *Cystoseira* facies. TG4 is only found in CV1 and CV2, whereas TG5 appears in BE and CYS. There is a trend of an increare in the size of the shells from the inner margin to the outer.

b) slenderness
Slenderness was divided into four decreasing classes (Fig. 6). SL1 is only found in CYS. SL2 is present in CV2, CV3 and CYS. SL3 is dominant among the classes, but its role is quite negligible in CYS, CV3 and BI, whereas SL4 is found in all samples, attaining a maximum value in BI and CYS and a minimum in LIT.

c) coiling
Three classes of coiling (Fig. 7) were plotted in decreasing order. SP1 is dominant in BI, CV1 and CV2, and is a minor component of the CV3 and CYS malacofauna. SP2 is represented in all samples, although in smaller numbers in BI and CV2, whereas it is dominant in CR. Few individuals make up SP3, which is absent from LIT and CR, while attaining its maximum in BI and CV3.

d) mouth
Among the four classes identified (Fig. 8), indecreasing order, the highest value is represented by AP1 in which the aperture is more or less circular. The frequency of AP1 is particularly low in CV2, BE and CYS, whereas AP2 characterizes only BE and CYS. AP3 and AP4 are the dominant classes along the transect.

e) foot
Foot shape was also divided into four classes (Fig. 9). The largest-foot class, PI1, appears only in CV1, CV2 and CYS. PI2 is missing from BI and increases in LIT and BE. PI3 is ubiquitous, but with lower percentages. Class PI4 is also uniformly represented in all samples.

f) tenacity
The values of the four AD classes are arranged on a low-to-high scale (Fig. 10). The lowest tenacity, AD1, is typical of CV1, CV2 and CYS, all environments with reduced wave action. AD2 is found in LIT and represented by low numbers in CV1, CV2 and BE. It is more abundant in CR and CV3 and missing from BI. Its peak is attained in CYS. AD3 is ubiquitous. AD4 is present in BI, CV1, CV3 and BE; low numbers of this class appear in CV2.

g) relationships with substratum
The relationships of the functional descriptorswith the substratum were grouped into the following categories (Fig. 11):

a endolithic (ST1), i.e. organisms finding refuge in the trottoir matrix. These are typical of LIT, CR and BE;
b epilithic (ST2), living on the "trottoir" surface and collected from all samples, with a minimum in CV1 and CYS, and missing from LIT;
c epiphytic (ST3), living on benthic algae and present in all samples;
d ST4 groups species which present more than one relationship with the substratum (e.g. *Bittium latreillii*) but this category is restricted to CYS. CYS seems to represent a more diversified habitat and the same gastropod can occupy different layers of its substratum (e.g. both algae and incrustation).

h) trophic guilds
Three trophic guilds were recognized (Fig. 12): algal grazers (BRV); detritus feeders (DET) and carnivores (CAR). The BRV, feeding both on diatoms and/or on macroalgae, are the more represented along the transect. The DET appear in all samples, although in small numbers; whereas the CAR are a non-negligible component of the CYS sample. This last group includes



sponge-eating species (*Vexillum tricolor*) and predators of polychaetes (suchas *Pisania striata* and *Columbella rustica*) and small bivalves like *Ocinebrina edwardsii* that feed on *Mytilaster minimus*.

FCA

Three clusters along the first two axes (F1=36.8% and F2=32.1% of the total explained variance) are evident from FCA (Fig. 13), arranged at the tips of a triangle (FRESI & GAMBI, 1982). This figure shows strong polarization due to the presence of the CYS sample, which probably belongs to the different system of the infralittoral fringe. On the other, all the remaining samples belong to an intertidal system.

The first cluster includes only the CYS sample, which inclused the following species: *Sinezona cingulata*, *Bittium latreillii*, *Rissoa similis*, *Barleeia unifasciata*, *Ocinebrina edwardsii* and *Columbella rustica*. CR, LIT and BE are grouped in the second cluster, with the following 5 associated species: *Gibbula adansoni*, *Fossarus ambiguus*, *Eatonina fulgida*, *Alvania discors* and *Ammonicera fischeriana*. The remaining stations, i.e. CV1, CV2, CV3 and BI are represented in the third cluster, with which are associated: *Patella ulyssiponensis*, *Monodonta turbinata*, *Cerithium rupestre*, *Rissoa similis*, *Alvania lineata*, *Alvania* cfr. *subcrenulata*, *Nodulus contortus*, *Pisinna glabrata* and *Trimusculus mammilaris*.

These three clusters identify two major gradients. The first gradient refers to the F1 axis and is due to a marked separation between all the samples on the horizontal platform and the *Cystoseira* sample. This can be explained as the "midlittoral Æ infralittoral" factor. The F2 axis intercepts an "emersion ´ immersion" factor due to the relative position of each sample with respect to average sea level.

Rank: HEIGHT	TG1<3mm
	3<TG2<6mm
	6<TG3<9mm
	9<TG4<12mm
	TG5>12mm
Rank: SLENDERNESS	SL1>3,5
=SL/SW	2,5<SL2<3,5
	1,5<SL3<2,5
	0<SL4<1,5
Rank: COILING	SP1>3
=SL/AW	1<SP2<3
	SP3<1
Rank: MOUTH	AP1>2
=AL/AW	1,6<AP2<2
	1,2 <AP3<1,6
	0,8<AP4<1,2
Rank: FOOT	PI1>4
=FL/FW	3<PI2<4
	2<PI3<3
	1<PI4<2

Table 2. Division in classes for each rank.

DISCUSSION

The spectrum of dominance of each single descriptor highlights the major role of small-sized gastropods in the entire habitat. Calcareous algae such as *Neogoniolithon notarisii* (MANNINO, 1992), small crevices and empty vermetid shells are very likely to act as refuges for this fauna, and thus ensure a higher survival rate during the frequent and long-lasting periods of desication of the platform, which occur especially during the spring and autumn syzygial tides.

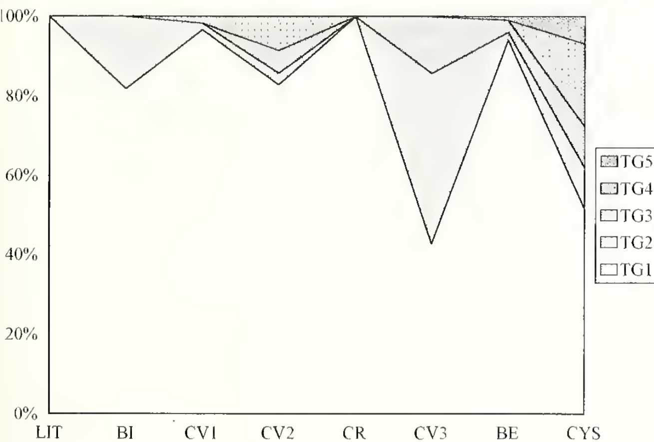


Figure 5. Distribution of height ranks.

Taxa with higher TG, AP, PI and SL values are restricted to the "cuvettes" (pools) and the *Cystoseira* fringe. The relatively low hydrodynamism at the bottom of the "cuvettes" very probably has a stabilizing effect on the habitat, whereas the network of branches and leaflets of the thick *Cystoseira amentacea* stands effectively dissipates high wave energy, thereby contributing to the creation of a shelter zone during storms.

The elongated foot shape, which affords less contact the bottom, should account for the lack in CR and BE of low-tenacity *taxa*, which are unable to withstand wave action; the reverse is true regarding the presence of highly adhesive (AD4) species at BI and BE. AD4 species, namely *Patella ulyssiponensis* and *Patella caerulea*, are also found in the "cuvettes", due to their optimal tenacity to the substratum.

Intriguingly enough, the arrangement of organisms included in the ST1 class closely fits with the spatial development of the platform, in which the incrustation in CR and BE is proportionately thicker, whereas the highly irregular ground at LIT prevents a large number of opportunities for refuge and settlement. The algal assemblage dominated by *Laurencia papillosa*, distributed along the whole platform, shelters a rich epiphytic malacofauna with some Rissoacea



		LI	BI	CV1	CV2	CR	CV3	BE	CYS	Fr%	Dt%
1	*Patella caerulea*			1			2	1		38	1,3
2	*Patella ulyssiponensis*		2		1			1		38	1,3
3	*Acmea virginea*							3	1	25	1,3
4	*Fissurella nubecula*		1	4				3		38	2,6
5	*Sinezona cingulata*								8	13	2,6
6	*Gibbula adansoni* juv							1		13	0,3
7	*Gibbula turbinoides* juv				1				1	25	0,7
8	*Monodonta turbinata*		1							13	0,3
9	*Cerithium rupestre*			1	6					25	2,3
10	*Bittium latreillii*								6	13	2
11	*Fossarus ambiguus*	6				4		14		38	7,8
12	*Eatonina fulgida*	13		16		2	1	71		63	34
13	*Rissoa similis*								2	13	0,7
14	*Rissoa variabilis*				2		1			25	1
15	*Alvania lineata*				2					13	0,7
16	*Alvania mammillata*						1		1	25	0,7
17	*Alvania* cfr *discors*							1		13	0,3
18	*Alvania* cfr *subcrenulata*				4		1			25	1,6
19	*Setia pulcherrima*			2				2	4	38	2,6
20	*Nodulus contortus*	2	7	34	48			1		63	30
21	*Pisinna glabrata*			1	4		1			38	2
22	*Barleeia unifasciata*								2	13	0,7
23	*Ocinebrina edwardsii*								1	13	0,3
24	*Pisania striata*							1		13	0,3
25	*Columbella rustica*								1	13	0,3
26	*Vexillum tricolor*				1					13	0,3
27	*Ammonicera fischeriana*	1				1			2	38	1,3
28	*Trimusculus mammillaris*				1			3		25	1,3
	Number of species	4	4	7	10	3	6	12	11		
	Number of individuals	22	11	59	70	7	7	102	29		

Table 1. Species/station matrix.

such as *Eatonina fulgida*, *Nodulus contortus* and *Pisinna glabrata*.

The distribution of detritivorous species can be explained by the presence of small detritus pools represented, again, by empty shells and microcavities in the platform. The only record of carnivorus species on the *Cystoseira amnetacea* belt is due to the high degree of habitat complexity that enhances the presence of such sessile organisms as sponges, hydroids and bivalves which are the favourite prey items of carnivorous gastropods.

The total set of gastropod species making up the "trottoir à vermets" taxocoene can be thought of as composed of the following 4 leading morphogroups (Fig. 14) (Ciuna *et al.*, 1995), which have no real taxonomic significance, and are similar to those indicatedby Moore (1960):

1. **patelloid**, with morphological parameters like those of *Patella* and *Acmaea*, i.e.: short shell, low slenderness and high tenacity due to a large, round foot;
2. **trochoid**, resembling to *Monodonta* or *Gibbula*, with medium height, medium slenderness and high tenacity;
3. **rissoid**, in according with the data obtained from *Rissoa* or *Pisinna*, with low or medium height, high slenderness and low tenacity;
4. **muricoid**, with parameters like those of *Pisania* or *Muricopsis* i.e. very high shell, high slenderness and low tenacity.



		TG	SL	SP	AP	PI	AD	ST	CT
1	*Patella caerulea*	2	4	4	3	4	4	2	BrV
2	*Patella ulyssiponensis*	2	4	4	3	4	4	2	BrV
3	*Acmea virginea*	1	4	4	2	4	4	1	BrV
4	*Fissurella nubecula*	1	4	4	3	3	4	2	BrV
5	*Sinezona cingulata*	1	4	3	4	4	2	3	Det
6	*Gibbula adansoni*	1	4	3	4	4	3	3	BrV
7	*Gibbula turbinoides* juv.	3	4	3	4	4	3	3	BrV
8	*Monodonta turbinata* juv.	1	4	3	4	4	3	2	BrV
9	*Cerithium rupestre*	4	3	1	3	1	1	2	Det
10	*Bittium latreillii*	4	1	1	2	1	1	4	Det
11	*Fossarus ambiguus*	1	3	3	4	3	3	1	Det
12	*Eatonina fulgida*	1	3	2	3	2	3	3	Det
13	*Rissoa similis*	3	2	1	3	3	3	3	Det
14	*Rissoa variabilis*	3	2	1	3	3	3	3	Det
15	*Alvania lineata*	1	4	2	3	2	2	3	Det
16	*Alvania mammillata*	2	3	2	3	2	2	3	Det
17	*Alvania* cfr *discors*	1	3	2	3	2	2	3	Det
18	*Alvania* cfr *subcrenulata*	1	3	2	3	2	2	2	Det
19	*Setia pulcherrima*	1	3	2	3	2	2	3	Det
20	*Nodulus contortus*	1	3	1	4	4	3	3	Det
21	*Pisinna glabrata*	1	3	1	4	4	3	3	Det
22	*Barleeia unifasciata*	2	3	1	4	3	3	3	Det
23	*Ocinebrina edwardsii*	5	3	1	1	3	2	2	Car
24	*Pisania striata*	5	3	2	1	3	2	2	Car
25	*Columbella rustica*	5	3	1	1	3	2	3	Car
26	*Vexillum tricolor*	2	2	1	1	3	2	2	Car
27	*Ammonicera fischeriana*	1	4	3	4	4	2	3	BrV
28	*Trimusculus mammillaris*	3	4	4	3	4	4	2	BrV

Table 3. Classification in rank for each species.

Finally, Fig. 15 shows the distribution patterns of the above morphological groups along the platform, which closely agree with the capacity of the species to sense the environmental parameters, above all the hydrodynamic pattern. This pattern can be modelled (Fig. 16) using the distribution of the morphogroups as descriptors of the average hydrodynamic conditions along the platform. Obviously this "indirect" model could be considered descriptive only of the environmental conditions during the sampling. A more accurate study will be performed combining two seasons of sampling (summer and winter).

CONCLUSION

From this survey, the gastropod taxocoene alone can be deemed an exhaustive and quite satisfactory descriptor of the gradient examined. Moreover, the information provided by this *syntaxon* are in close agreement with the conclusions from previous research (PANDOLFO *et al.*, 1992a; 1992b).

Three groups of species are highlighted: the first is related to the *Cystoseira amentacea* belt, and can be considered as belonging to the true infralittoral; a second group is restricted to the highest portions of the platform (midlittoral species-group) and a third one is restricted to the tide-pools and crevices inside the reef (infralittoral species-group). These species belong to four different morphogroups which are distributed differently along the platform, reflecting their hydrodynamic tolerance.

One conclusion of the above discussion is that there exist at least two distinct conditions in the same environment which are responsible for the diversity of the faunistic assemblages: one can be deemed as an emersion condition and is related to the vermetid crests and protruding edges which emerge above the



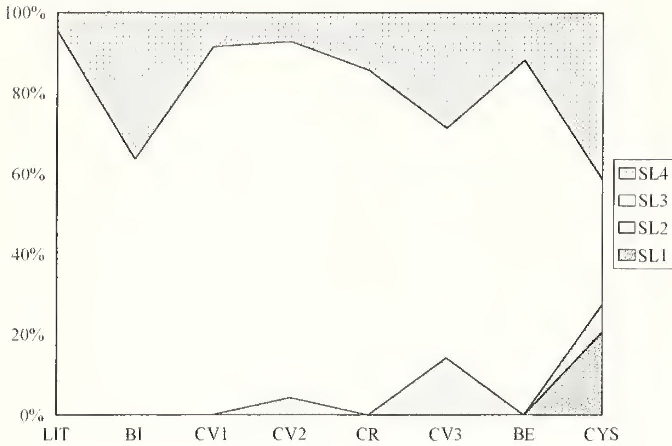


Figure 6. Distribution of slenderness ranks.

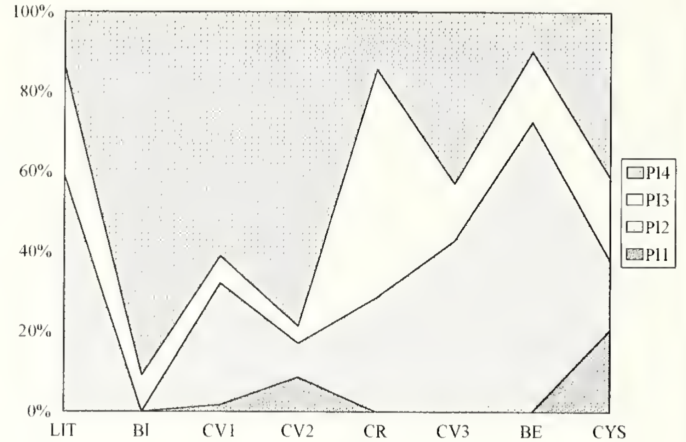


Figure 9. Distribution of foot shapes.



Figure 7. Distribution of coiling ranks.

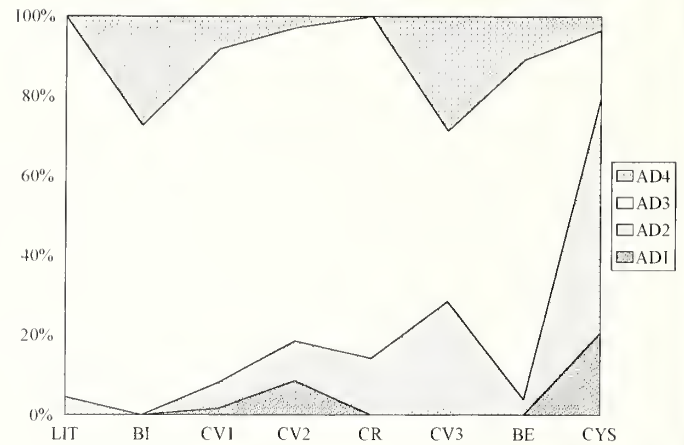


Figure 10. Distribution of tenacity.

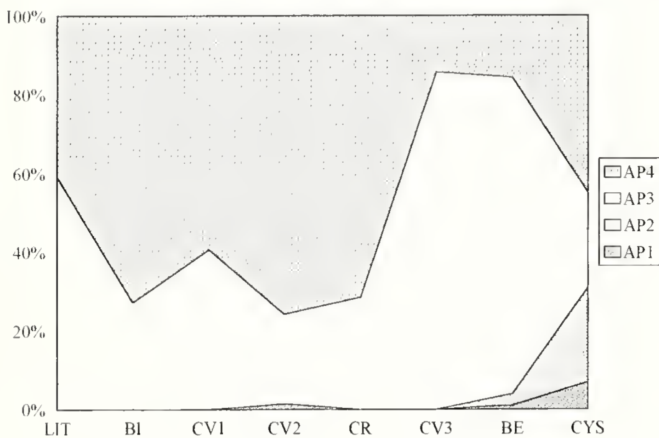


Figure 8. Distribution of aperture shapes.

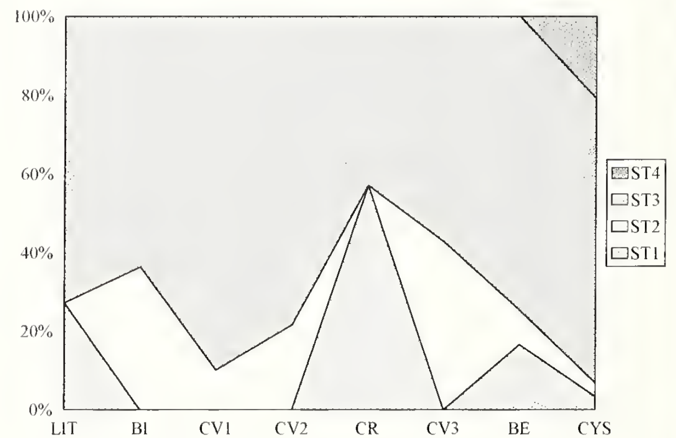


Figure 11. Distribution according the relationships with substratum.

tide level and therefore endure more or less long intervals of complete drought. The second condition is related to those portions of the platform continuously submerged or lined with a thin film of water. The transition between these two extremes, complicated by the wave action, can be seen as the hydrodynamic gradient highlighted by the distribution cluster of FAC.

The identification of an "emersion-immersion" factor along the vermetid platform is the major finding of our survey. Such a finding gives new insight in the understanding of the role and spatial distribution of the platform's biotic components, and aids the designing a of new dynamic model of this habitat. This model indicates the coexistence of at least two distinct zones in a restricted space, distiguished by the prevalence of hydrodynamic factors.



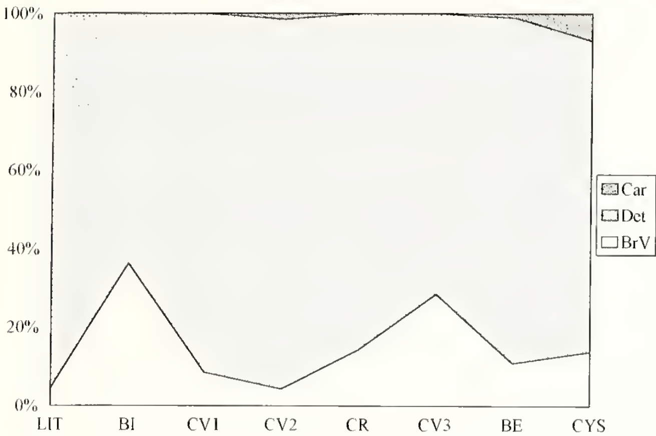


Figure 12. Distribution of the trophic guilds.

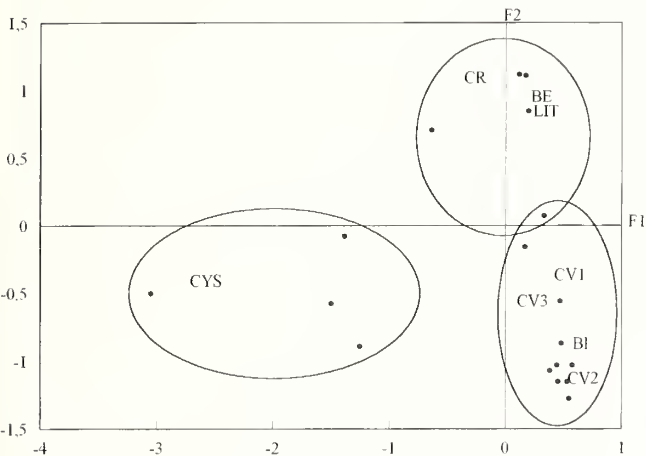


Figure 13. Factorial analysis of correspondance on raw data.

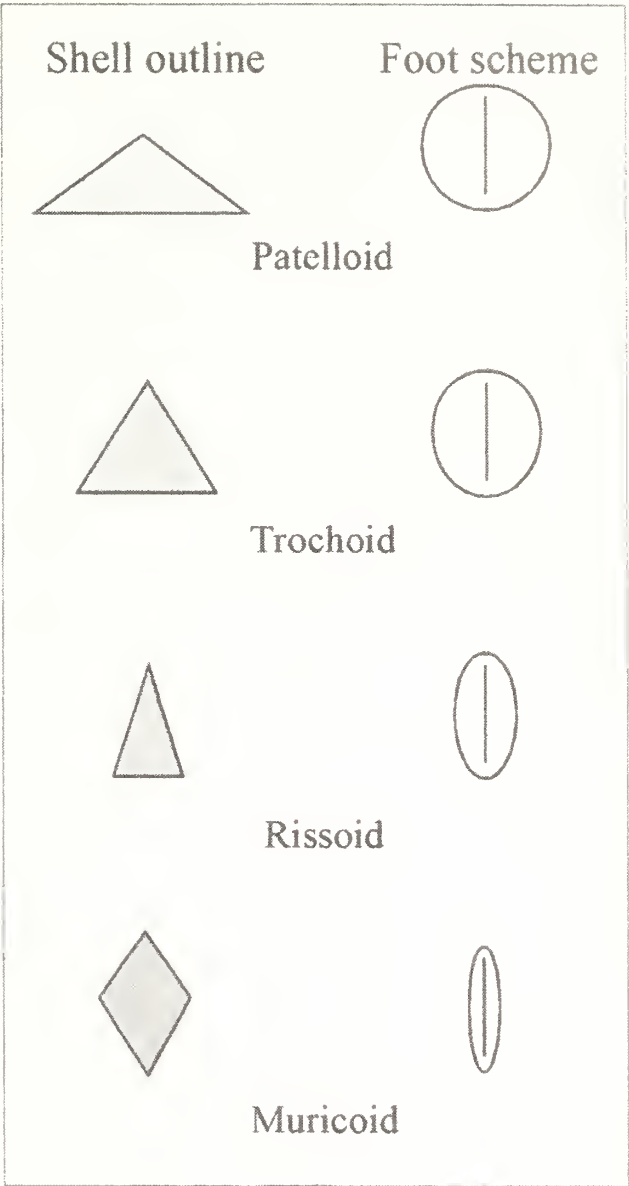


Figure 14. Morphogroups.

REFERENCES

AZZOPARDI L., 1992 - *Aspects of the ecology of Vermetid Gastropods on Maltese rocky shores*. Dissertation Thesis, Department of Biology, University of Malta: 163 pp.

BADALAMENTI F., R. CHEMELLO, M. GRISTINA, S. RIGGIO & M. TOCCACELI, 1992a - Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa della Riserva Naturale dello Zingaro (TP). *Oebalia*, suppl., 17: 543-545.

BADALAMENTI F., R. CHEMELLO, M. GRISTINA, S. RIGGIO & M. TOCCACELI, 1992b - Caratterizzazione delle piattaforme a Molluschi Vermetidi nella costa tra Capo Gallo ed Isola delle Femmine (PA): area proposta come riserva naturale marina. *Oebalia*, suppl., 17: 547-549.

BENZECRÌ J.P., 1973 - *L'analyse des données. Tome II: l'analyse des correspondances*. Dunod, Paris: 619 pp.

BITAR G. & S. BITAR-KOULI, 1995a - Aperçu de bionomie bentique et répartition des différents faciès de la roche littorale à Hannouch (Liban, Méditerranée orientale). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 34: 19.

BITAR G. & S. BITAR-KOULI, 1995b - Impact de la pollution sur la répartition des peuplemets de substrat dur à Beyrouth (Liban, Méditerranée orientale). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 34: 19.

CHEMELLO R., 1989 - La bionomia bentonica ed i Molluschi. 5. Il piano Infralitorale: il marciapiede a vermeti. *Notiziario SIM*, 7 (11-12): 167-170.

CHEMELLO R., PANDOLFO A., RIGGIO S., 1990 - Le biocostruzioni a Molluschi Vermetidi nella Sicilia Nord-Occidentale. *Atti 53° Congresso UZI*, Palermo: 88.

CIUNA I., R. CHEMELLO, A. PANDOLFO, S. RIGGIO, 1995 - The use of morphofunctional descriptors in the survey of Gastropod assemblages of intertidal vermetid platforms. *Abstr. 12th Intern. Malacol. Congr.*, Vigo, A. Guerra, E. Rolan, F. Rocha eds.: 163-164.

DALONGEVILLE R.R., 1977 - Formes littorales de corrosion dans les roches carbonatées du Liban: étude morphologique. *Méditer-*



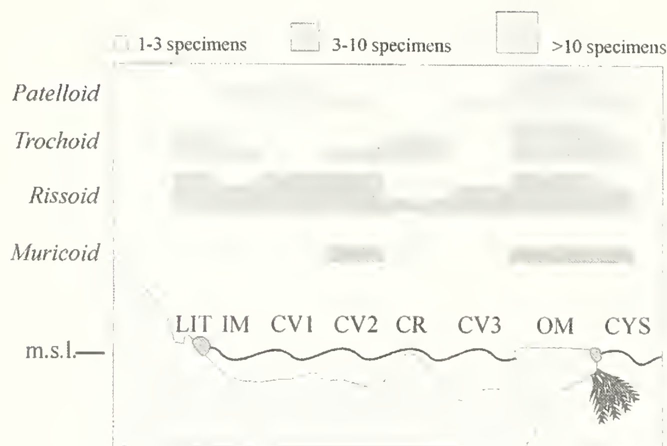


Figure 15. Distribution of morphogroups along the platform.

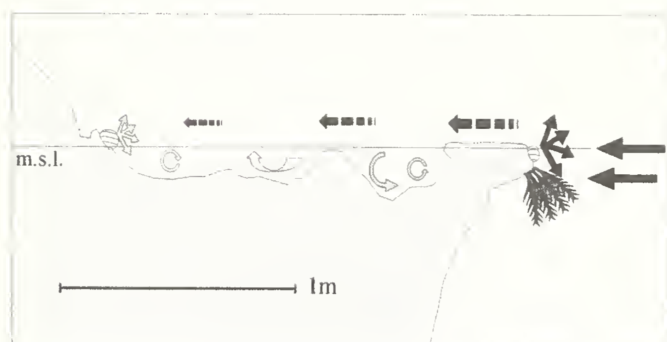


Figure 16. Hydrological model.

ranée, 3: 21-33.

FRESI E. & M.C. GAMBI, 1982 - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini. *Naturalista sicil.*, s. IV, 6 (suppl.), 3: 449-465.

FRONTIER S., 1974 - *Contribution à la conaissance d'une écosistème néritique tropical: étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar).* Thése d'Etat, Aix-Marseille: 628 pp.

GIACCONE G. & A. DE LEO, 1966 - Flora e vegetazione algale del Golfo di Palermo. *Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo*, 22: 3-69.

GRAHAM A., 1988 - *Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods.* Synopses of the British Fauna, 2: 662 pp.

JONES B. & I.G. HUNTER, 1995 - Vermetid buildups from Grand Cayman, British West Indies. *Jour. Coast. Res.*, 11 (4): 973-983.

KEEN A.M., 1961 - A proposed reclassification of the gastropod family Vermetidae. *Bullettin of the British Museum (Natural History)*, 7 (3): 181-213.

KELLETAT D., 1979 - Geomorphologische Studien an den Küsten Kretas. *Abhandl. Akad. Wissensch. Göttingen*, Math. Phys Klasse, 3° Folge, 32:

KEMPE M. & J. LABOREL, 1968 - Formations de vermets et d'algues calcaires sur les cotes du Bresil. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 43 (59): 9-23.

LABOREL J., 1987 - Marine biogenic constructions in the Mediterranean. A review. *Sci. Rep. Port Cros natl. Park*, Fr., 13: 97-126.

MANNINO A.M., 1992 - Studio fitosociologico della vegetazione mesolitorale a *Lithophyllum lichenoides* PHILIPPI (Rhodophyceae, Corallinales). *Naturalista sicil.*, Palermo, s. IV, 16 (1-2): 3-25.

MOLINIER R. & PICARD J., 1953 - Notes biologiques a propos d'un voyage d étude sur les cotes de Sicile. *Annales de l'Institut Océanographique*, 28 (4): 163-188

MOLINIER R., 1955a - Les platformes et corniches recifales de Vermets (*Vermetus cristatus* Biondi) en Mediterranée occidentale. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 240: 361-363.

MOLINIER R., 1955b - Deux nouvelles formations organogenes biologiques construites en Mediterranee occidentale. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 240: 2166-2168.

MOORE R.C., 1960 - *Treatise on Invertebrate Palaeontology*. Geological Society of America, University of Kansas Press, Lawrence.

ORLANDO V.E., 1978 - Malacofauna del "trottoir" a vermeti nelle Sicilia occidentale. *Naturalista siciliano*, s.IV, 2 (3-4): 87-96.

PANDOLEO A., R. CHEMELLO, S. RIGGIO, 1992a - Prime note sui popolamenti associati ai "trottoir" a vermetidi delle coste siciliane: i Molluschi. *Oebalia*, suppl., 17: 379-382.

PANDOLFO A., R. CHEMELLO, S. RIGGIO, 1992b - Notes sur la signification écologique de la malacofaune d'un "Trottoir à Vermets" le long de la côte de Palerme (Sicile). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 33: 47.

PÉRÈS J.M. & J. PICARD, 1952 - Les corniches calcaires d'origine biologique en Mediterranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 4 (1): 2-34.

QUADREEAGES A. de, 1854 - *Souvenirs d'un naturaliste*. 1. Paris.

RUSSO G.F., 1986 - Evoluzione ed adattamenti trofici nei Prosobranchi: spunti per una analisi del popolamento malacologico di una prateria di *Posidonia oceanica* dell?Isola d'Ischia. *Nova Thalassia*, 8 (suppl. 3): 643-644.

RUSSO G.F., 1989 - La scelta dei descrittori morfo-funzionali nell'analisi dei sistemi bentonici: un approccio con la componente malacologica di una prateria a *Posidonia oceanica*. *Oebalia*, 15 (1): 213-228.

SAERIEL U., 1966 - Recent vermetid formation on the Mediterranean shore of Israel. *Proceedings of Malacological Society of London*, 37: 27-34.

SAERIEL U., 1974 - Vermetid gastropods and Intertidal Reefs in Israel and Bermuda. *Science*, 186: 1113-1115.

SAERIEL U., 1975 - The role of Vermetid Gastropods in the formations of Mediterranean and Atlantic Reefs. *Oecologia*, 20: 85-101.

SAERIEL U.N. & M.N. BEN-ELIAHU, 1991 - The influence of habitat structure and environmental stability on the species diversity of Polychaetes in vermetid reefs. In: *Habitat structure. The physical arrangement of objects in space*, S.S. Bell, E.D. McCoy, H.R. Mushinsky eds., Chapman & Hall, London: 349-369.

TEMPLADO J., D. TEMPLADO, M. CALVO, 1992 - The formations of vermetid gastropod *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) on the coasts of the Iberian Peninsula (Western Mediterranean). *Abstr. 11th Intern. Malac. Congr.*, Siena, F. Giusti & G. Manganelli eds.: 514-515

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998

First Workshop on marine mollusc communities of the Mediterranean. R. Chemello & G.F. Russo (eds)
Bollettino Malacologico, Roma, **33** (5-8): 115-122, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Malacological associations from the marine reserve of S. Maria di Castellabate (southern Tyrrhenian sea): multivariate analysis and cartographic representation by the Kriging interpolation technique

Giovanni Fulvio Russo & Silvia Sgrosso

KEY WORDS: Marine reserves, Mollusc communities, Guilds, Multivariate analysis, Kriging.

ABSTRACT A formal procedure that allows the identification of mollusc community structures and the spatial patterns associated with them in the area of the marine park of S. Maria di Castellabate was tested. A set of qualitative data from the literature was transformed and reorganized in such a way as to become robwt enough to undergo statistical treatment.

Significant community patterns were recognized which, on one hand, provideinformation on the bionomic features and, on the other, allow the description in functional terms of the associations as the products of the integrated action of the main dynamic and hydrological characteristics.

This analytical procedure was shown to be effective for utilizing, in synecological analyses, information which was originally collected for different purposes, as is the case for most conchological collections.

RIASSUNTO Nel presente lavoro vengono presentati i risultati della sperimentazione di una procedura di analisi che potrebbe consentire una lettura 'formale' di dati provenienti da raccolte qualitative e da meri elenchi faunistici.

Per l'analisi sono stati considerati dati malacologici provenienti da raccolte subacquee effettuate con metodiche molto diverse nell'area del Parco marino di S. Maria di Castellabate (Salerno), all'epoca della sua istituzione (nei primi anni '70). L'area era stara suddivisa in 31 settori per ognuno dei quali era stato fornito un elenco faunistico con indicazioni qualitative dell'abbondanza delle specie e dell'intervallo batimetrico in cui erano state rinvenute. I settori sono stati raggruppati in 4 sub-aree, ciascuna alquanto omogenea al suo interno per fisionomia della linea di costa e del substrato marino antistante. Nel presente studio sono state considerate le due sub-aree più meridionali, quella di Vallone Alto (dal porto di S. Marco di Castellabate a Punta Licosa), comprendente 7 settori, e quella di Licosa (dalla punta omonima alla Baia di Ogliastro Marina), comprendente 9 settori. Ogni settore è stato assimilato ad un transetto costa-largo di stazioni arbitrariamente fissate alle profondità di 0, 5, 10, 20, 30 e 40 m. Le associazione malacologiche presenti in queste stazioni sono state definite in base agli intervalli batimetrici riportati, per ciascuna delle specie, nell'elenco faunistico qualitativo. Le indicazioni qualitative di abbondanza delle specie (rara, scarsa, comune, abbondante) sono state convertite in ranghi numerici. La matrice di rango così ottenuta è stata trattata con tecniche di analisi multivariata per ottenere modelli di ordinamento che consentissero di evidenziare le principali tipologie strutturali e funzionali delle associazioni malacologiche presenti nell'area. Sono stati utilizzati tre differenti tipi di descrittori: tassonomici, trofici e bionomici. Questi sono stati ottenuti raggruppando gli individui rispettivamente in base alla loro affinità tassonomica a livello di specie; alla affinità di alimentazione ed alla affinità di ambiente di appartenenza. L'analisi spaziale delle diverse tipologie cenotiche presenti nelle sub-aree in esame è stata ottenuta con la tecnica di interpolazione su mappa denominata *kriging*, utilizzando i valori delle saturazioni sugli assi dei punti-stazione nei modelli di ordinamento. Oltre alla classica zonazione con la profondità dei popolamenti malacologici, nell'analisi sono emersi 'gradienti laterali' che rivelano discontinuità cenotiche tra i diversi settori, soprattutto nei livelli più profondi. Un interessante relazione tra tipologie geomorfologiche e cenotiche è stata evidenziata nel settore più meridionale di Vallone Alto, ove la risalita della soglia del bassofondo di Licosa è marcata da un ripidissimo cenoclino malacologico, che comprende un drastico cambiamento delle tipologie alimentari dominanti. I risultati ottenuti, consentendo una efficace capacità analirica delle tipologie cenotiche ed una resriruzione grafica di immediata lettura, confermano, da un lato, l'efficienza della procedura di organizzazione e di elaborazione formale adottata nel recupero di dati raccolti qualitativamente e, dall'altro, la robustezza e l'affidabilità del taxocene a molluschi per analisi interpretative dell'ambiente marino su larga scala quali, ad esempio, quelle necessarie per gli studi di fattibilità delle aree protette.

G.F. RUSSO, Stazione Zoologica 'A. Dohrn', Laboratorio di Oceanografia Biologica, Villa Comunale, I-80121 Napoli.
G.F. RUSSO, S. GROSSO, Dipartimento di Zoologia dell'Università di Napoli Federico II, via Mezzocannone 8, I-80134 Napoli.

INTRODUCTION

Mollusc communities are among the best descriptors of littoral benthic systems (GAMBI *et al.*, 1982), as they integrate the environmental variability well thanks to their species richness (the result of wide adaptive radiation) and the heterogeneity of their assemblages. Therefore, their structural and spatial patterns can be utilized successfully to characterize coastal areas in terms of biodiversity and habitat heterogeneity, as in the case of planned marine reserves.

In spite of the considerable collecting activity carried out by malacologists, quantitative data obtained by standardized sampling and sorting procedures,which allow the use of a mathematical approach in the inference of community traits are quite rare in the literature. Most of the information is confined to species lists, at best accompanied by broad indications, sampling depth and, sometimes, qualitative estimates of species abundance (i.e. rare, common, abundant, etc.). One of the main problems when dealing with such inadequate qualitative information is the difficulty of assembling and comparing sets of data to allow the evaluation of molluscan community structures and, hence, associated ecological patterns.

A paper by OTERO (1985), which contains the most complete malacological list available for the marine reserve of S. Maria di Castellabate, represents a typical example of a considerable sam-

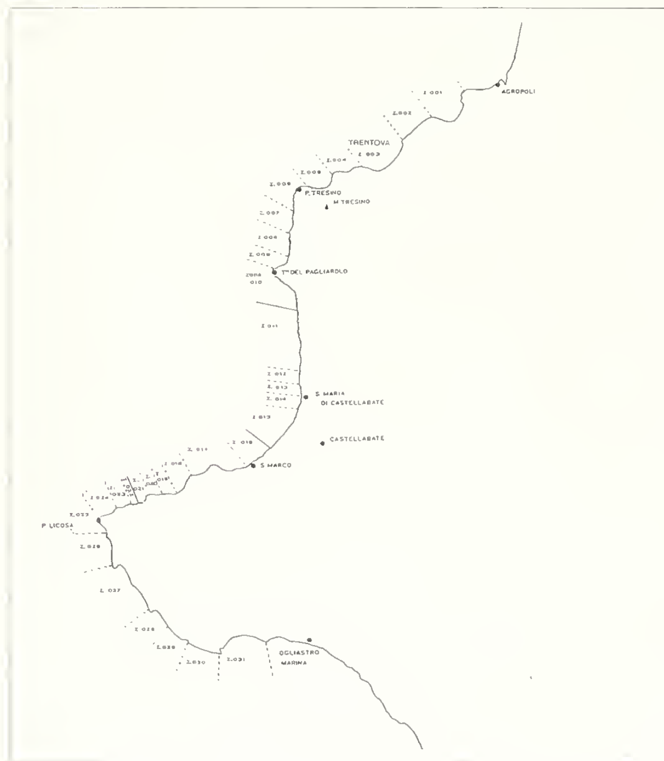


Figure 1. Map of the Marine Park of S. Maria di Castellabate with the subdivision in 31 sectors (after OTERO, 1985).

pling effort merely resulting in a qualitative set of data. The information contained in the paper of OTERO is utilized were in an attempt to set up a formal procedure which allows the identification of molluscan community structures and the spatial patterns generated by them. Qualitative data were transformed and reorganized into a set robust enough for statistical treatment so as to reveal recognizable and significant community patterns.

MATERIALS AND METHODS

Site and sampling procedures

The marine reserve of S. Maria di Castellabate is one of the earliest established in Italy (Ministerial Decree, August 25 1972), and has recently been included in the list of national marine parks (Law n. 394, 1991). It covers the southernmost coastal area of the Gulf of Salerno, in the region of Cilento (southern Tyrrhenian coast), where a terrestrial national park has also recently been established (RUSSO & SGROSSO, 1995).

Since the institution of the marine reserve, some floristic and faunistic studies have been carried out, including a malacological one, assembled and published several years later by OTERO (1985). The author divided the reserve into 31 arbitrarily-chosen sectors, from the Cape of Agropoli to the Bay of Ogliastro Marina (Fig. 1), collecting with different sampling procedures in each sector. The shallow malacofauna (0-12 m) was mostly sampled by snorkelling, while the deeper malacofauna (12-40 m) was collected by picking up specimens trapped in fishing nets and by washing the algal tufts and seagrass leaves collected by SCUBA divers. Dredging was also used on soft bottoms to a depth of 60 m.

This activity generated a list of 279 taxa at the species or sub-species level, including for each taxon the sector and depth of collection, the overall depth range (e. g. 0-5 m; 10-45 m; 40-60 m) and the presence rank (RR= extremely rare; R= rare; S= scarce; C= common; A= abundant).

Organization of data

In the present work, 16 of the 31 sectors were taken into account, covering the area from the port of S. Marco to the bay of Ogliastro Marina (sectors Z.016-031 in Fig. 1). Each sector was considered as a depth-transect, along which six formal stations of 1, 5, 10, 20, 30 and 40 m were located. For each station, a list of species (present within the sector and the depth range) was compiled.

Species names were updated according to the recent nomenclature (SABELLI *et. al.*, 1990). All sub-species or varieties were grouped into the species taxon. To each species, the following numerical ranks were assigned on the basis of the qualitative code of abundance used by OTERO (1985): RR=1; R and S = 2; C=3; A= 4.

The numerical data set was arranged at first in a matrix of ranks with dimensions which proved too large to be dealt with on a personal computer, and was therefore split into two subsets which included sectors Z.16-22 (called Vallone Alto) and Z.23-31 (called Licosa). The 131 species x 42 stations (6 depths x 7 transects) rank matrix of Vallone Alto and the 91 species x 54 stations (6 depths x 9 transects) rank matrix of Licosa were therefore utilized in the multivariate analysis. In these matrices, all the species whose total for each row was 1 or 2 (very rare in one or two stations; rare or scarce in only one station) were excluded in order to avoid distortion in the structure of the data (PIELOU, 1977).

Considering the species from the point of view of their feeding habits, as proposed by STENEK & WATLING (1982), PUR-

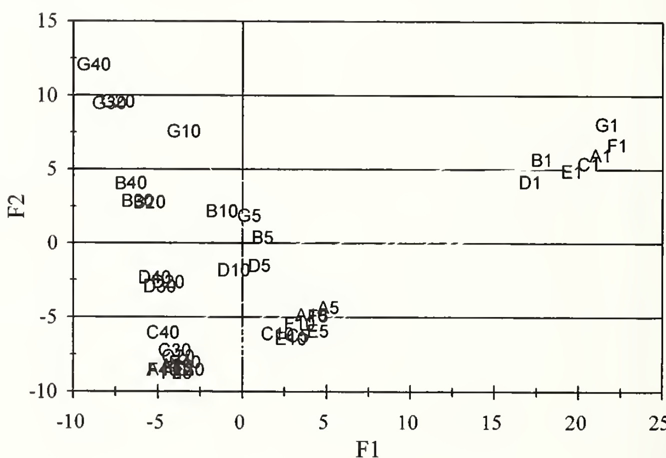


Figure 2. VALLONE ALTO, AC ordination model (F1-F2) of station-points (in the labels, letters indicate transects, numbers are referred to depth): matrix of taxonomic descriptors.





Figure 3. VALLONE ALTO, kriging maps: scores of taxonomic descriptors on F1 (a) and on F2 (b).
Transects from A to G correspond to sectors from Z.016 to Z.022.

CHON (1977) and BARNES *et al.* (1988), the following 10 trophic guilds were identified: herbivore brusher (HBR); herbivore scraper (HSC); herbivore rasper (HRA); herbivore-deposit feeder (HDF); herbivore cutter (HCU); benthic hunter (BH); deposit feeder (DF); suspension feeder (SF); feeder on colonial sessile animals (FCSA); commensal (C).

In order to set up the 10 (guilds) x 42 (stations) functional matrix of Vallone Alto and the 10 (guilds) x 54 (stations) functional matrix of Licosa, the number of species belonging to each functional guild was calculated on the basis of the presence/absence data matrix (species x stations).

Considering the distribution of the species in accordance with the model of PERES & PICARD (1964), the following 9 bionomic units were identified: photophilic algae (AP); *Posidonia* seagrass beds (HP); sciaphilic or 'coralligen' (C); fine sand on shallow bottoms (SFHN); well-sorted fine sand (SFBC); muddy sand of sheltered environments (SVMC); coastal terrigenous mud (VTC); muddy detritus (DE); coarse sand under the effect of bottom currents (SGCF). Starting from the presence/absence data matrix (species x stations), the number of species 'characteristic' (*sensu* PÉRÈS & PICARD, 1964) of each of the above bionomic units was calculated for the stations in order to generate the bionomic matrices of Vallone Alto (9 units x 42 stations) and of Licosa (9 units x 54 stations).

Analysis of data

The six data matrices were utilized as the bases for the ordination models obtained by Correspondence Analysis (CA) (PIELOU, 1984). Six ordination models were generated, utilizing three different types of descriptors (taxonomic, trophic, and bionomic) for each of the two areas (Vallone Alto and Licosa). The significance of the factors was tested according to the method proposed by FRONTIER (1974).

The factor scores (three at the most) of the station points, which can be considered as synthetic variables of the different coenotic patterns, were then utilized for *kriging*, a cartographic method which uses stochastic interpolation techniques (CRESSIE, 1991).

Kriging is a very flexible method and is useful for interpolating almost any type of data set. A total of 1000 interpolating values, arranged on 20 x 50 rectangular grids, with their longest side almost parallel to the coastline, were utilized (mesh size of about 110 m). The known values were 42 (Vallone) and 54 (Licosa) respectively, so that 5% of the grid points were interpolated. The maps were drawn using the best-fitting surface, i.e. a quadrant and a linear variogram. Eighteen isoline maps were obtained from the F1, F2 and F3 scores of each of the six ordination models.

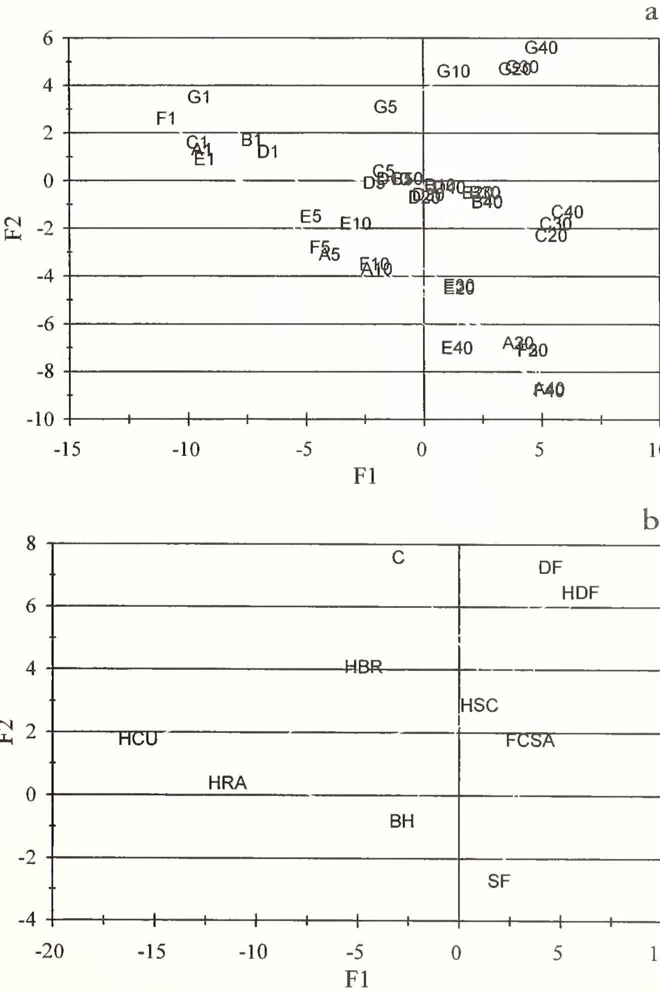


Figure 4. VALLONE ALTO, AC ordination models (F1-F2) of descriptor-points (a) and of station-points (b): matrix of trophic descriptors.

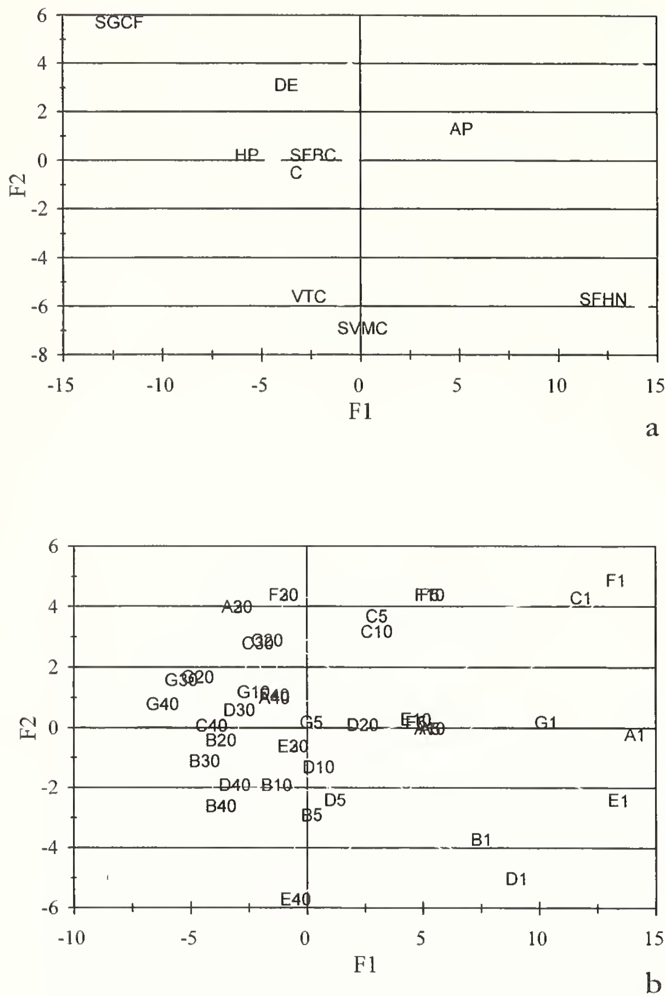


Figure 5. VALLONE ALTO, AC ordination models (F1-F2) of descriptor-points (a) and of station-points (b): matrix of bionomic descriptors.

RESULTS

1) Vallone Alto

a) Taxonomic descriptors

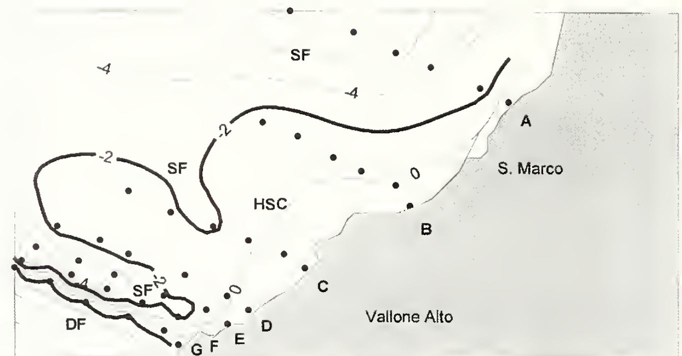
In the AC ordination model, obtained from the rank matrix of taxonomic descriptors (Fig. 2), the first three factors are significant (F1= 23.0%; F2= 14.3%; F3= 11.3% of the total variance). Along the first axis, the station points are displayed according to their depth. The shallow stations are polarized in the positive side of the axis, those of the intermediate depth levels (5-10 m) are distributed close to the origin of the axes, the deep ones (20-40 m) have negative scores. Along the second axis, the station points belonging to the same transect have similar scores. Although transects are displayed at different levels of polarization, clearer discontinuities among the deep stations are shown. A similar pattern is expressed by the third factor.

The cartographic representation of the pattern expressed by the first factor (Fig. 3a) shows isolines parallel to the coastline, marking changes in the coenotic structures that occur at well-defined critical depths along the transects. A high contiguity of isolines and an isoline pattern which is oriented differently is, however, evident in the area near Punta Licosa (transects E-G).

In the maps interpolating the scores of the stations related to the second (Fig. 3b) and third factors, the isolines are nearly perpendicular to the coastline, indicating the co-occurence of 'lateral gradients', the result of coenotic changes in stations with similar depths. Once again, the high contiguity of isolines in the area near Punta Licosa (ttansects E-G) is evident.

b) Trophic descriptors

The AC ordination model obtained from the matrix of trophic descriptors (Figs. 4a, 4b) has three significant axes (F1= 42.4%, F2= 30.2% and F3= 11.0% of the total variance). The station points are distributed along the first factor consistent with their depth, the shallow stations have negative scores and are opposed to the deep ones (positive scores), with the intermediate ones in the middle, close to the origin of the axes. It is worth noting how different types of herbivore guilds characterize the levels of the transects: HCU and HRA are associated with the shallow stations, HBR and HSC with the intermediate, and HDF with the deep ones. As for the other guilds, C and BH are related to the intermediate stations and DF, SF and FCSA to the deep stations. Along the second factor, the different transects are separated, particularly with regard to the deep stations. The opposi-



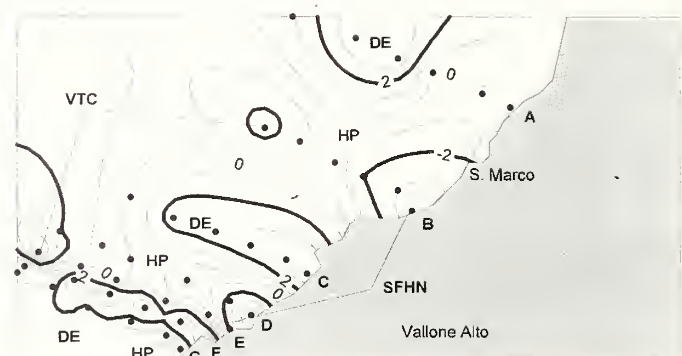


Figure 6. VALLONE ALTO, kriging maps: scores on F2 of trophic (a) and bionomic (b) descriptors.



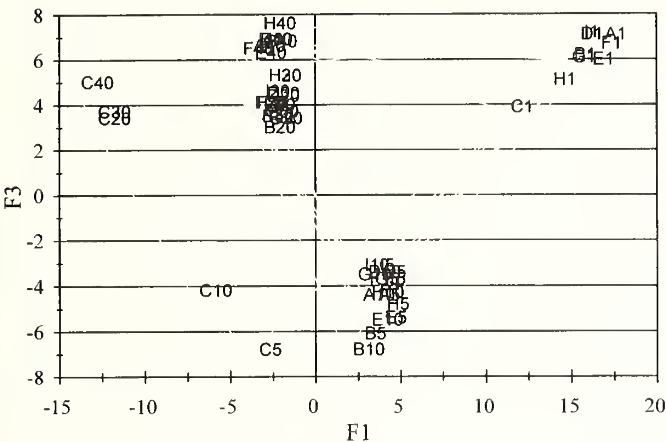


Figure 7. LICOSA, AC ordination model (F1-F3) of station-points: matrix of taxonomic descriptors.

tion between DF and HDF, on the positive portion of the axis, and SF, on the negative one, is evident. Deep stations (20-40 m) of transect G are polarized in the 'deposit feeder' factorial pole, the remaining stations in the 'suspension feeder'.

In the case of these descriptors the cartographic representation of the coenotic gradient expressed by the first factor also shows isolines parallel to the coastline, with a pattern similar to





Figure 8. LICOSA, kriging maps: scores of taxonomic descriptors on F1 (a) and on F3 (b). Transects from A to I correspond to sectors from Z.023 to Z.031.

that shown in Fig. 3a. In the maps interpolating the scores of the stations related to the second (Fig. 6a) and the third factors, the isolines have a very low contiguity, indicating weak spatial gradients of trophic specialization within the associations. The area of punta Licosa appears to be an exception, with a very high contiguity of isolines, indicating a marked rearrangement in the trophic structure occurring in transect G, which is characterized by 'deposit feeders', with respect to the other transects which are characterized mainly by 'suspension feeders'.

c) Bionomic descriptors

In the AC ordination model, obtained from the matrix of bionomic descriptors (Figs. 5a, 5b), the first two factors are significant (F1= 60.1% and F2= 14.8% of the total variance). Along the first axis, the station points are displayed according to their depth. The shallow and intermediate stations (1-10 m) are polarized in the positive portion of the factor, while the deep ones (20-40 m) have negative scores. Along the second factor, transects are again displayed at different levels of polarization (transects A, C, F and G in the positive portion, and transects B, D and E in the negative), with more marked discontinuities among the deep stations.

It is interesting to note how different types of bionomic guilds characterize the levels of the transects: AP and SFHN are strongly associated with shallow stations, while the remaining bionomic units are associated with deeper levels. Along F2, where intermediate and deep stations are well spaced, three clusters of stations are associated with DE (in the positive portion), HP and C (close to the axis) and VTC (in the negative portion).

As for the previous descriptors (taxonomic and trophic), the cartographic representation of the pattern expressed by the first factor shows isolines parallel to the coastline, with the exception of the area by Punta Licosa. In the maps interpolating the scores of the stations related to the second factor (Fig. 6b), the isolines show a complex pattern with concentric distributions that enclose the whole transect. This pattern becames more evident in the area near Punta Licosa (transects F and G), marking a high bionomic variability.

2) Licosa

a) Taxonomic descriptors

In the AC ordination model obtained from the rank matrix of taxonomic descriptors (Fig. 7), the first three factors are significant (F1= 25.4%; F2= 21.5%; F3= 10.8% of the total variance). Along the first axis, the station points are displayed according to their depth. The shallow stations (1 m) are polarized in the positive portion of the factor, those of the intermediate depth levels (5-10 m) are distributed close to the origin of the axes and the deep ones (20-40 m) have negative scores. The same pattern is shown along the second axis. A particular trend is, however, associated with transect C, the only one completely polarized in the positive part of the factor. Along the third axis (displayed in figure 7), shallow and deep stations are opposed to the intermediate ones, grouped in the negative part.

The cartographic representation of the pattern expressed by the

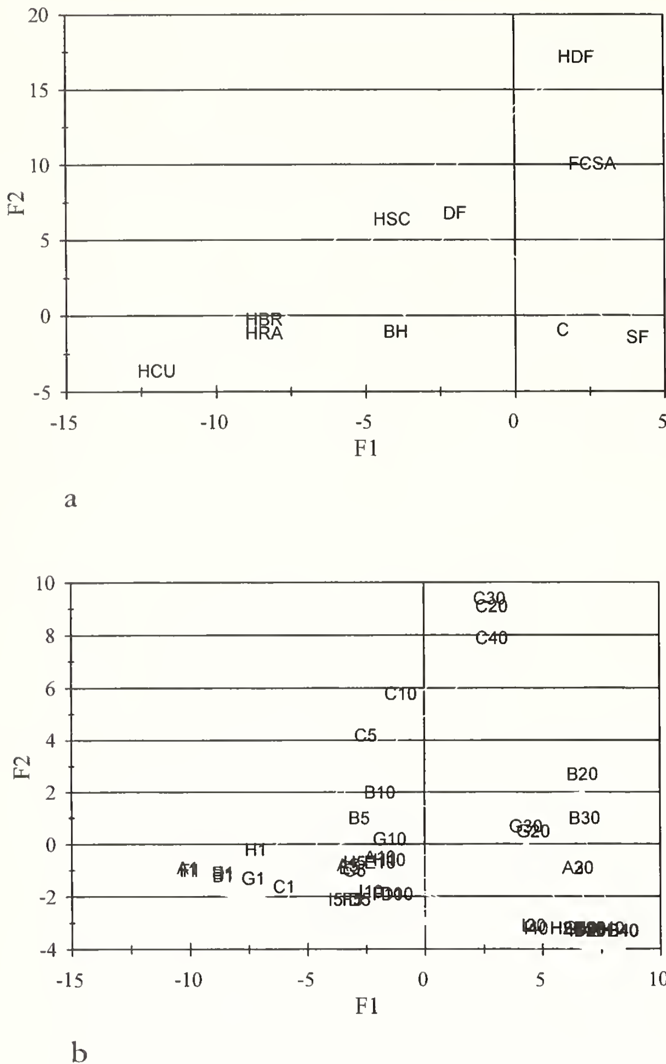


Figure 9. LICOSA, AC ordination models (F1-F2) of descriptor-points (a) and of station-points (b): matrix of trophic descriptors.

first factor (Fig. 8a), shows a remarkable coenotic homogeneity in the area between Punta Licosa and Ogliastro Marina (transects D-I), with a small number of widely-spaced isolines. The opposite pattern is present in the area facing Punta Licosa (transects A-C), where tightly spaced isolines, perpendicular to the coastline, are evident. This pattern indicates well the peculiarity of the coenotic structure occurring along transect C and the steep coenoclines connecting this particular transect with the adjacent ones. By mapping the scores of the second factor, a depth-related pattern becomes evident, with coenotic isolines tightly-spaced and parallel to the coastline throughout the area, except for the zone facing Punta Licosa. This zonal pattern is more evident when the map interpolating the scores of the stations related to the third factor is considered (Fig. 8b).

b) Trophic descriptors

The AC ordination model obtained from the matrix of trophic descriptors (Figs. 9a, 9b) has three significant axes (F1= 42.3%, F2= 27.1% and F3= 9.6% of the total variance). Again this model, the station points are distributed along the first factor consistent with their depth. The shallow stations have negative scores and are opposed to the deep ones (positive scores) with the intermediate stations in the middle, close to the origin of the axes. As in the area of Vallone Alto, it is interesting to note how the different types of herbivore guilds characterize the levels of the transects: HCU, HRA and HBR are associated with the shallow stations (1 m), HSC with the intermediate (5-10 m), and HDF with the deep stations (20-40 m). As for the other trophic guilds, DF and BH are related to the intermediate stations while C, SF and FCSA are related to the deep ones. Along the second factor the opposition between DF and HDF, in the positive part, and SF, in the negative, is evident. Transect C is the only completely clustered one in the positive portion of the factor.

The cartographic representation of the coenotic gradient expressed by the first factor shows isolines parallel to the coastline (Fig. 10). Also in the case of these descriptors, the area of Punta Licosa is the exception, with isolines oriented perpendicular to the coastline, describing a lateral coenotic gradient which develops from transect C to the adjacent transects. This pattern is clear and is basically reproposed by the maps interpolating the scores of the stations related to the second and the third factor.

c) Bionomic descriptors

In the AC ordination model obtained from the matrix of bionomic descriptors (Figs. 11a, 11b), the first three factors are significant (F1= 45.5%, F2= 22.6% and F3= 14.2% of the total variance). Along the first axis, the station points are displayed according to their depth. The shallow and intermediate stations (1-10 m) are polarized in the negative portion of the factor, while the deep stations (20-40 m) have positive scores.

As regards the displacement of the different types of bionomic guilds, along this factor AP, SFHN, SVMC and SFBC are associated with shallow and intermediate stations, while HP, C, VTC and DE are associated with deep levels.

Along the second factor, the oppositon of the bionomic unit SFHN (strongly polarized in the negative part) with respect to all the others has the effect of clusterizing all the points.

An interesting ordination is observed in the third axis (Figs. 11a, 11b),. Transects are displayed at different levels of polariza-

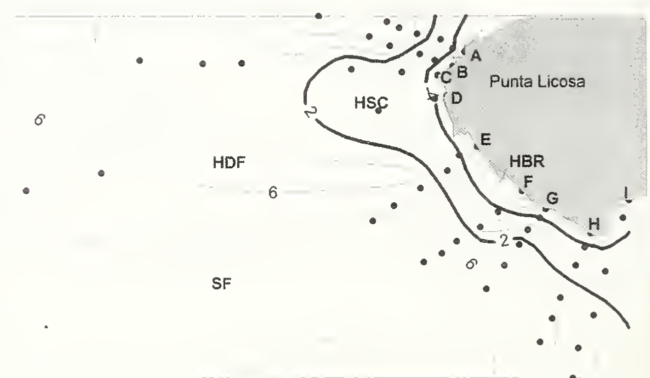


Figure 10. LICOSA, kriging map: scores on F1 of trophic descriptors.



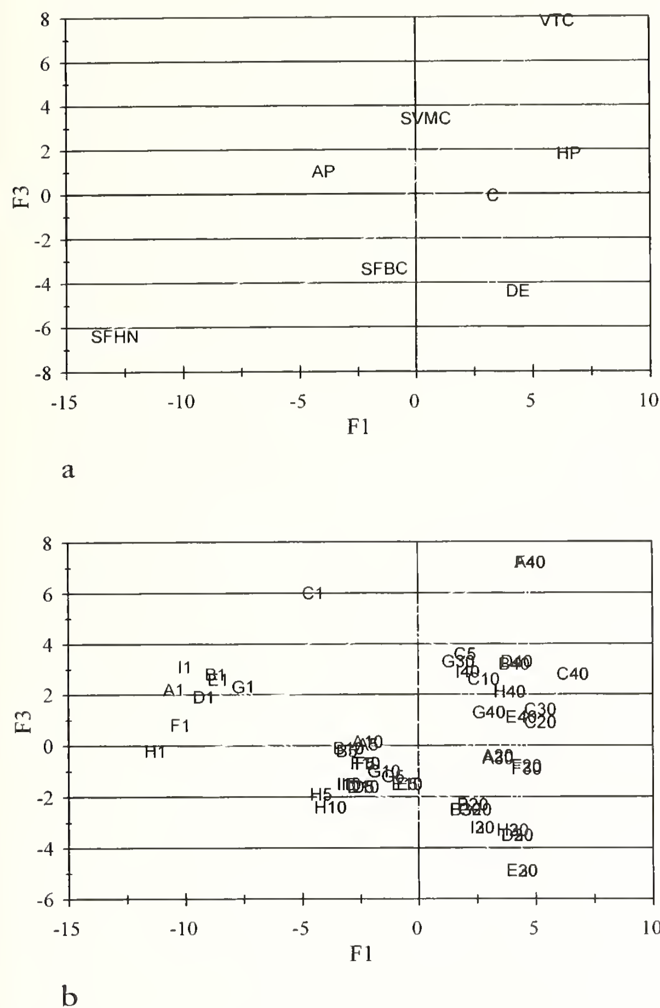


Figure 11. LICOSA, AC ordination models (F1-F3) of descriptor-points (a) and of station-points (b): matrix of bionomic descriptors.

tion, with more clear-cut discontinuities within deep stations. The deepest stations of transects A and F (40 m) are positively polarized and are associated with the VTC guild. Conversely, some of the deep stations (20-40 m) of transects B, D, E, G, H and I are associated with the DE guild in the negative part of the factor, the others being associated with HP or C in the intermediate part of the factor.

The cartographic representation of the pattern expressed by the first factor shows isolines parallel to the coastline (Fig. 12a). In the maps interpolating the scores of the stations related to the second and third factors (the latter in Fig. 12b), the isolines show a complex pattern with lateral gradients and concentric distributions enclosing different transects and stations. This pattern is particularly evident in the area near Punta Licosa (transect D), a probable indication of high bionomic variability.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In ecological research it often proves useful to represent environmental variables on maps. As regards the marine environment, this manner of representation is widely applied to prepare maps where, for example, depths and bathimetric isolines are displayed. What may be of particular interest is the use of cartographic representation, not only for simple physical and chemical parameters (e.g. depth, temperature, salinity, nutrient concentration etc.), but also for biological (Scardi *et al.*, 1989) and community parameters (Scardi & Fresi, 1985; Scardi & Fresi, 1986).

When working with communities, the main problem is the selection of both descriptors and their synthetic variables, to allow the correct inference of ecological spatial patterns. Factor scores may represent a powerful synthetic variable of community descriptors, the most widely used of which are taxonomic ones (taxa at the species level). Apart from information provided on the community structure, based on the co-occurrence of species in stands, the functional aspects may also be viewed by considering life habits (e. g. feeding strategies, reproductive tactics, etc.). Therefore, these important elements, at the basis of the 'taxonomic organization' of communities, may be utilized as further descriptors of coenotic system organization, allowing the passage to be made from a descriptive (a ecology) to a causal (b ecology) analytical stage.

Additional complementary descriptors may be obtained by considering the association to which single species preferentially belong. In several malacological studies, such associations are utilized to infer bionomic information, assuming a straigthforward relationship between the species and their associations.

This allows the bionomic characterization of stations on the basis of their taxocoene. The theory behind this method is questionable. As most species may partecipate in different associations, it is unrealistic to assume a straightforward relationship between single species and single associations. This procedure has,however, been adopted in the present study, with interesting results.

The taxonomic, functional (trophic) and bionomic information obtained from the study of the malacological taxocoene living in the marine reserve of S. Maria di Castellabate gives a well-integrated picture of the main benthological features of the area. The ordinations and cartographic representations obtained starting from the different coenotic descriptors are consistent.

The main spatial patterns of the malacological assemblages are related to depth, which can be easily interpreted as the first factor of the ordination models, independently of the descriptors taken into account. Three depth-related zones, sequentially distributed from the coast to the open sea, may be recognized: the shallow zone (1m £ stands < 5m), the intermediate zone (5m £ stands £ 10m) and the deep zone (10m < stands £ 40m).

Hard substrate species of the mesolittoral and the upper infralittoral live in the shallow zone, which is restricted to a fringe which includes the first level of the transects. The malacological assemblage is functionally specialized in herbivory with high mechanical impact on the trophic substrate (cutters and raspers). The intermediate zone is mainly characterized by an association typical of hard bottoms covered by photophilic algae, specialized in herbivory with low impact on the trophic substrate (brushers and scrapers). This zone extends quite far from the coastline near Punta Licosa (transects C and D), mark-

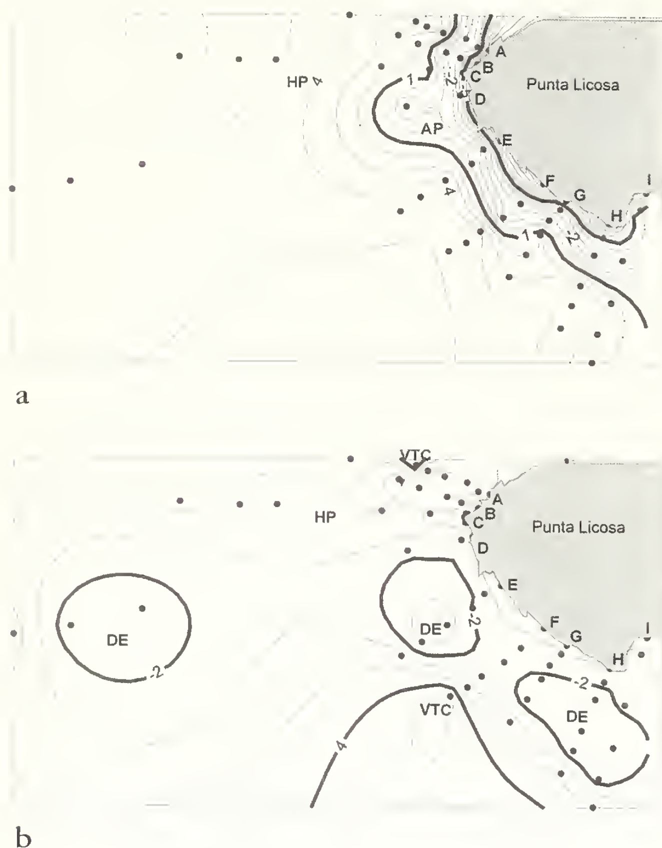


Figure 12. LICOSA, kriging maps: scores of bionomic descriptors on F1 (a) and on F3 (b).

ing a large rocky shoal. The deep zone (greater than 10 m depth), shows a more complex ecological physiognomy, which may be better investigated by taking into account environmental factors expressed by the other axes of the models.

The ordination along the second and third axes is mostly the expression of spatial patterns related to 'lateral' gradients. These gradients mark the coenotic discontinuities that exist between the different sectors of the marine reserve, aside from the depth-related effects. Also in this case, consistent information was obtained by utilizing different types of descriptors. Coenotic discontinuities are more evident when the deep stands are compared as almost all the shallow associations are related to algal cover. A rather complex mosaic of ecological units is displayed in the maps. Large *Posidonia* seagrass beds, with a mollusc community dominated by scraper-herbivores, alternate with detritic areas dominated by suspension feeders. Muddy bottoms characterize just a few, very deep stations.

An interesting relationship between geomorphological and coenotic patterns can be observed in the southernmost area of Vallone Alto, where the of the Licosa shoal is marked by a very strong coenotic gradient, characterized by a drastic change in the trophic specialization of the taxocoene, from suspension to deposit feeding. This functional characterization represents a well integrated information on the hydrodynamic regime and the related features of the site, as it marks a low energy environment with large depositional area.

In conclusion, consistent information on the main bionomic features, and on the related structural and functional patterns gathered for the area of the marine park of S. Maria di Castellabate shows how the analytical procedure adopted in the present paper may prove to be effective in the recovery of information from malacological lists resulting from the activity of collectors.

REFERENCES

BARNES R. S. K., P. CALOW & P. J. W. OLIVE, 1988 - The Invertebrates: a new synthesis. Blackwell Scientific Publications, London, 582 pp.

CRESSIE N. A. C.,1991 - Statistics for Spatial Data. John Willey & Sons, New York, 900 pp.

FRONTIER S., 1974 - Contribution à la connaissance d'un écosystème néritique tropical: étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar). Thése d'Etat, Aix-Marseille, 628 pp.

GAMBI M. C., E. FRESI & A. GIANGRANDE, 1982 - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista sicil.*, S IV, VI (Suppl. 3): 489-497.

OTERO J. H., 1985 - Estudio y distribucion de los moluscos marinos, gastropoda y bivalvia del parque marino di Santa Maria di Castellabate. In: "*I parchi costieri mediterranei*". Atti del convegno internazionale (Salerno-Castellabate giugno 1973), a cura dell'EPT, Salerno, 193-230.

PÉRÈS J. M. & J. PICARD, 1964 - Noveau manuel de bionomie bentique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar.Endoume*, 31 (47): 1-137 pp.

PIELOU E. C., 1977 - Mathematical Ecology. John Willey & Sons, New York, 384 pp.

PIELOU E. C., 1984 - The Interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination. John Willey & Sons, New York, 263 pp.

PURCHON R. D., 1977 - The Biology of the Mollusca. 2nd Edn, Pergamon Press, London, 560 pp.

RUSSO G. F. & S. SGROSSO, 1995 - Aspetti ecologici del Parco marino di S. Maria di Castellabate. *Uomo & Natura*, Napoli, 1: 31-32.

SABELLI B., R. GIANNUZZI SAVELLI & D. BEDULLI, 1990 - Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo. Vol. 1. Ed. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 348 pp.

SCARDI M. & E. FRESI, 1985 - Cartographic representation of data in marine benthology. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29 (6): 217-219.

SCARDI M. & E. FRESI, 1986 - Interpolation techniques in benthological mapping: a comparison between trend-surface analysis and kriging. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 30 (2): 18.

SCARDI M., E. FRESI & G. D. ARDIZZONE, 1989 - Cartographic representation of sea-grass beds: application of a stochastic interpolation technique (Kriging). *International Workshop on Posidonia Beds*, Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr., 2: 19-27.

STENEK R. S. & L. WATLING, 1982 - Feeding Capabilities and Limitations of herbivorous Molluscs, a Functional Group Approach. *Mar. Biol.*, 68: 299-319.

Lavoro accettato il 7 Marzo 1998



NORME PER GLI AUTORI

Il *Bollettino Malacologico* pubblica articoli originali nei vari settori della Malacologia. Sono pubblicati lavori in italiano, francese, inglese e spagnolo.

I manoscritti sottoposti per la pubblicazione sul *Bollettino Malacologico* non possono essere simultaneamente essere proposti o pubblicati altrove. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o distribuita senza il permesso della S.I.M. Tutto il materiale che accompagna i manoscritti accettati (incluse figure e fotografie) restano di proprietà della S.I.M.

I manoscritti devono essere inviati al Direttore scientifico, Daniele Bedulli, o a uno dei co-direttori di settore, Renato Chemello (Ecologia), Marco Oliverio (Sistematica), Marco Taviani (Paleontologia); tali manoscritti (incluse tabelle, figure e didascalie) dovranno pervenire in triplice copia (un originale e due copie di buona qualità, in particolare per le figure).

I lavori dovranno essere presentati su fogli bianchi UNI-A4, scritti in interlinea doppia, con almeno 3 cm di margine ai lati. Tutte le pagine dovranno essere numerate consecutivamente. Tabelle, figure e didascalie saranno poste in pagine separate; la loro posizione approssimativa nel testo dovrà essere indicata al margine, ma la composizione finale spetta alla Redazione. I manoscritti dovranno essere organizzati come segue:

Prima pagina: contenente il titolo dell'articolo, il nome per esteso dell'Autore(i), l'indirizzo cui inviare la corrispondenza, le Key Words (fino a un massimo di dieci).

Seconda pagina: nell'ordine Abstract (in inglese), Riassunto (in italiano) ed eventuale Resumé (in francese) o Resumen (in spagnolo) se l'articolo è in queste lingue.

Pagine successive: il testo, possibilmente suddiviso in Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni, Ringraziamenti, Bibliografia, Tabelle figure e didascalie (in pagine separate).

Evitare le note se possibile. Le note indispensabili saranno indicate con un numero progressivo tra parentesi nel testo, e collocate in fondo alla pagina a cui si riferiscono. Le abbreviazioni non comuni devono essere esplicitate.

Solo e tutti i nomi di Genere e specie devono essere in corsivo (o sottolineati). Ogni nome scientifico sarà accompagnato da Autore ed anno di pubblicazione, la priva volta che viene citato nell'articolo.

Tutte le figure devono essere numerate progressivamente con numeri arabi e devono essere citate nel testo. Esse devono essere presentate su fogli a parte, ognuno con nome dell'Autore e titolo dell'articolo. Se possibile le figure dovranno essere raggruppate in tavole; la Redazione si riserva il diritto di ridurre o ingrandire gli originali in fase di composizione dell'articolo. Illustrazioni a colori sono accettate solo se rilevanti scientificamente per il lavoro. Le stampe fotografiche dovranno essere su carta lucida e con un buon contrasto. Le indicazioni sulle figure (numeri e/o lettere) dovranno avere un'altezza di 2,5-3 mm nella stampa finale. Riproduzioni di illustrazioni protette da copyright dovranno essere accompagnate da un'autorizzazione scritta del proprietario del copyright.

Le citazioni nel testo dovranno seguire uno dei seguenti esempi: "... MONTEROSATO (1869) riportò ..." "... MONTEROSATO (1869, 1884) riportò ..." "... VERRILL & BUSH (1900) descrissero ..." "... DE FOLIN (1867a, b)." "...come riportato in letteratura (DE FOLIN, 1867a, b; MONTEROSATO, 1869, 1884; VERRILL & BUSH, 1900)" ".. du Golfe de Gascogne (FISCHER *et al.*, 1872)"..

Tutte e solo le opere citate nel testo devono essere elencate in ordine alfabetico e cronologico al termine del lavoro tassativamente nello stile dei seguenti esempi.

Articoli in riviste

COGNOME Iniziale del nome, anno. Titolo completo. *Nome della rivista per esteso*, Città di edizione, **Volume** (fascicolo): prima ed ultima pagina del lavoro.

Es.:

MONTEROSATO T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, Pisa, 6 (2): 50-82.

Libri

COGNOME Iniziale del nome, anno. *Titolo completo*. Editore, Città di edizione, numero di pagine (e illustrazioni).

Es.:

WILEY E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Capitoli di libri

COGNOME Iniziale del nome, anno. Titolo completo. In Cognome Iniziale del nome (Ed. o Eds): *Titolo del libro*. Editore, Città di edizione, pagine relative del capitolo.

Es.:

BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (Eds): *Check-list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

I manoscritti non conformi alle norme suesposte non saranno considerati per la pubblicazione. I lavori tassonomici dovranno rispettare sia gli Articoli che le Raccomandazioni del Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN, edizione corrente).

Il manoscritto finale dei lavori accettati dovrà essere accompagnato da una versione su dischetto per computer (3.5" MacIntosh o PC), elaborata con uno dei wordprocessor più comuni (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®), evidenziando nel testo solo il MAIUSCOLETTO (non MAIUSCOLO) delle citazioni e il *corsivo* dove necessario.

Gli Autori riceveranno una copia delle prime bozze; esse dovranno essere corrette a penna rossa in modo chiaro e rispedite al più presto. Sarà richiesto un contributo spese per aggiunte o per i cambiamenti introdotti dopo la composizione tipografica. La Società Italiana di Malacologia provvede 50 estratti gratuiti per ciascun articolo. Altri estratti potranno essere ordinati con la restituzione delle bozze.

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

Bollettino Malacologico publishes original articles in different fields of Malacology. Papers in Italian, English, French and Spanish are accepted.

Manuscripts submitted for publication in *Bollettino Malacologico* can not be simultaneously submitted or published elsewhere. No part of this publication can be reproduced or distributed without the written permission by the S.I.M. The material accompanying the accepted papers (including figures and photographs) remain as property of the S.I.M.

Manuscripts must be sent to either the Editor, Daniele Bedulli, or one of the co-editors, Renato Chemello (Ecology), Marco Oliverio (Systematics), Marco Taviani (Paleontology); manuscripts (including tables, figures and legends) must be submitted in three copies (the original and two good quality copies).

Manuscripts must be submitted on white UNI-A4 sheets, double spaced, with at least 3 cm margins. All pages must be numbered consecutively, with tables, figures and legends placed in separate pages; their approximate position in the text should be indicated in the margin. The articles should be organised as follows:

Title page: with the title of the article, the full name(s) of the Author(s), the correspondence address, the Key Words (up to ten).

Second page: Abstract (in English), Riassunto (in Italian) and if the paper is in French or Spanish the relevant Resumé or Resumen.

Text pages: the text, possibly arranged in Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables Figures and Legends (in separate pages).

Avoid footnotes if possible. If necessary notes will be indicated by a number between parentheses in the text, and placed at the bottom of the relevant page. Unusual abbreviations must be explained.

Only and all the names of Genus and species rank must be italicised (or underlined). Each scientific name will be accompanied by its authorship and year of publication, the first time it is mentioned in the text.

All figures must be numbered progressively with Arabic numerals, and must be cited in the text. They must be submitted in separate pages, each with the name of the Author(s) and the title of the paper. When possible the figures should be grouped in plates: the Redaction will operate the final enlargement/reduction in order to fit the iconography to the composed paper. Colour illustration are accepted only if scientifically relevant to the paper. Photographs must be on glossy paper and with a sufficiently sharp contrast. Labelling on the figures (letters and numbers) must be planned in order to have a final height of 2.5-3 mm. Reproduction of figures protected by copyright is allowed provided that a written permission by the holder of the copyright is furnished along with the manuscript.

Citation in the text must follow one of the following examples: "... MONTEROSATO (1869) reported ..." "... MONTEROSATO (1869, 1884) reported ..." "... VERRILL & BUSH (1900) described ..." "... DE FOLIN (1867a, b)." "...as known from literature (DE FOLIN, 1867a, b; MONTEROSATO, 1869, 1884; VERRILL & BUSH, 1900)" ".. du Golfe de Gascogne (FISCHER *et al.*, 1872)"..

All and only the works cited in the text must be reported alphabetically and chronologically in the references, according to one of the following examples:

Articles

NAMES and initials of all authors, year. Full title. *Journal* (no abbreviations), place of issue, **Volume** (number): first and last page numbers.

E.g.:

MONTEROSATO T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, Pisa, 6(2): 50-82.

Books

NAMES and initials of all authors, year. *Complete Title*. Publisher, place of issue, number of pages and of plates.

E.g.:

Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Chapters in books

NAMES and initials of all authors (of the chapter), year. Complete Title (of the chapter). In Names and initials of the Editor(s) (Ed. or Eds): *Title of the book*. Place of issue, Publisher, number of pages (of the chapter).

E.g.:

BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (Eds): *Check-list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

The manuscripts that do not conform the present guidelines will not be considered for pubblication. Taxonomic papers must respect both Articles and Recommendation of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, current edition).

The final version of the accepted papers must be sent as manuscript and on computer diskette (3.5" MacIntosh or PC), prepared by one of the more commonly used word-processor (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®). Use only SMALL CAPS for citations (not ALL CAPS) and *italics* where needed.

Authors will receive one set of proofs: they must be clearly corrected only for misprints with red ink and returned with the minimun delay. Extensive changes to the paper at this stage will be charged to the Authors. Fifty reprints are supplied free of charge; additional reprints may be ordered when returning the proofs.



SOMMARIO

Direttore Responsabile: Carlo Smriglio

Coordinamento produzione: EVOLVER srl ROMA
Pre-stampa: FPM scrl ROMA
Stampa: ARTI GRAFICHE LA MODERNA ROMA

Finito di stampare il 25 Maggio 1998

ISSN 5678 8976



Bollettino Malacologico

XXXIII 1997

INTERNATIONAL JOURNAL OF MALACOLOGY



Autorizzazione Tribunale di Milano n. 479 del 15 Ottobre 1983
Spedizione in A.P. Art. 2 comma 20/C Legge 662/96 - filiale di Milano
31 Luglio 1998 spedizione n. 3 - 1998

ISSN 5678 8976



SOCIETÀ ITALIANA DI MALACOLOGIA

SEDE SOCIALE: c/o Acquario Civico, Viale Gadio, 2 - 20121 Milano

QUOTE SOCIALI 1998

CATEGORIE SOCI	ITALIA	ESTERO
Enti, Istituzioni, Sezioni	£ it. 81.000	£ it. 105.000
Soci sostenitori	£ it. 65.000	£ it. 95.000
Ordinari	£ it. 60.000	£ it. 85.000
Soci giovani	£ it. 55.000	£ it. 75.000

La quota sociale può essere corrisposta tramite ccp n. 28231207 intestato a: Società Italiana di Malacologia, viale Gadio 2, 20121 Milano. Indicare sempre la causale del versamento.

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 123-126-, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



The larval shells of *Graptacme agilis*, *Entalina tetragona* and *Pulsellum lofotense* (Scaphopoda) from the Mediterranean

Rafael La Perna

KEY WORDS: Scaphopoda, *Graptacme*, *Entalina*, *Pulsellum*, Larval shells, Pleistocene, Recent, Mediterranean.

RIASSUNTO Sono state esaminate le conchiglie larvali degli scafopodi *Graptacme agilis* (Sars M. in Sars G.O., 1872), *Entalina tetragona* (Brocchi, 1814) e *Pulsellum lofotense* (Sars M., 1865), su materiale mediterraneo (pleistocenico ed attuale per le prime due specie). Sono stati riconosciuti due tipi morfologici, ovvero una conchiglia larvale "lunga" in *G. agilis* ed una "breve" in *E. tetragona* e *P. lofotense*, in accordo con quanto noto in letteratura. Il termine *praetubulus* è proposto per la conchiglia larvale degli scafopodi.

ABSTRACT The larval shells of the scaphopods *Graptacme agilis* (Sars M. in Sars G.O., 1872), *Entalina tetragona* (Brocchi, 1814) and *Pulsellum lofotense* (Sars M., 1865) are examined on Mediterranean material (Pleistocene and Recent for the first two species). Two morphological types are recognized, *i.e.* a "long" larval shell in *G. agilis* and a "short" one in *E. tetragona* and *P. lofotense*, in accordance with which is known in literature. The term *praetubulus* is proposed for the scaphopod larval shell.

R. LA PERNA, Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia, Università di Catania, Corso Italia 55, I-95129 Catania.

INTRODUCTION

Whereas the gastropod and the bivalve larval shells are currently examined and successfully used in systematic and evolutionary studies, the early developmental stages of scaphopods are still poorly known. This is mainly due to the rareness of these early stages. Since the apical portion of the scaphopod shell becomes resorbed during the post-larval growth, the larval stages can be only preserved in very young, small and not easily collectable specimens, which may be also hard to be identified at species level.

The knowledge of the larval scaphopod shells was greatly improved by two recent works, ENGESER *et al.* (1993) and STEINER (1995), where the general morphological and morphometric features were first pointed out, a descriptive terminology proposed, and at least two morphological types recognized.

In the present work, the larval shells of three deep-sea species from the Mediterranean are dealt with, *i.e. Graptacme agilis* (M. Sars in G.O. Sars, 1872), *Entalina tetragona* (Brocchi, 1814) and *Pulsellum lofotense* (M. Sars, 1865). Pleistocene and Recent material was examined for the first two species. The larval shells of *E. tetragona* [as *E. quinquangularis* (Forbes, 1844)] and *P. lofotense* from the North Atlantic (Norway) were previously treated by STEINER (1995). He also reported the larval shell of *Antalis occidentalis* Stimpson, 1851 (probably misidentified, see discussion).

Materials and methods

The examined material consists of very young (post-larval) shells, sorted from 500-200 μm sieved fractions.

Thirteen young shells of *E. tetragona* were obtained from two Pleistocene sites, namely Furnari (northeast Sicily, Tyrrhenian side) and Bianco (southern Calabria, Ionian side). The molluscan assemblages from both sites were treated by DI GERONIMO & LA PERNA (1997), who inferred palaeodepths >500 to 1,000 m. In these deposits *E. tetragona* and *G. agilis* are common species, together with *Cadulus ovulum* (Philippi, 1844) and *Gadila jeffreysi* (Monterosato, 1875). Seven young shells were also obtained from some box-corer stations off the Aeolian Archipelago, Southern Tyrrhenian Sea (EOCUMM94 and EOCUMM95 Cruises), in 300-1,219 m.

Two young shells of *G. agilis* were obtained from two EOCUMM95 stations (786 and 1,521 m), and twenty-one from the same Pleistocene sites as for *E. tetragona*.

Three young shells of *P. lofotense* come from an EOCUMM94 station in 300 m.

Shell measurements refer to the whole length (L) and to the maximum diametre (D) of the larval shell (= L-pc and D-pc of STEINER, 1995, fig. 2). They were taken by means of an eyepiece micrometre.

Systematic remarks

According to the most recent classification of Scaphopoda (STEINER, 1991, 1992; SCARABINO, 1995), three families are represented by the studied species, *i.e.* Dentaliidae Da Costa, 1776 (*G. agilis*), Entalinidae Chistikov, 1979 (*E. tetragona*) and Pulsellidae Scarabino in Boss, 1982 (*P. lofotense*). The first family belongs to the order Dentaliida Da Costa, 1776, the others to Gadilida Starobogatov, 1974.

G. agilis has been hitherto reported as *Dentalium* or *Antalis agile* (e.g. CAPROTTI, 1979, SABELLI *et al.*, 1990), but neither *Dentalium* nor *Antalis* represent a good systematic allocation for this species, which must be referred to *Graptacme* Pilsbry & Sharp, 1897 (type-species *Dentalium eboreum* Conrad, 1846, West Atlantic). *Graptacme* is characterized by a slender and faintly arcuate shell. Fine and close riblets occur on the apical portion, leaving the anterior half polished. The cross section is rounded both posteriorly and anteriorly.



E. tetragona is the type species of *Entalina* Monterosato, 1872. The Recent (from the Aegean Sea) *Dentalium quinquangulare* Forbes, 1844 is often synonymized with the fossil (from the North Italy Pliocene) *D. tetragonum* Brocchi, 1814 and actually no definitive evidence of two distinct species has been ever reported. Sculpture is raher variable and the Pleistocene shells are often smoother than Recent ones. The "smooth" Early Pleistocene form described as *Entalina expolita* by DELLA BELLA & TABANELLI (1996) should be synonymized with *E. tetragona*.

P. lofotense is the type-species of *Pulsellum* Stoliczka, 1868.

Terminology

ENGESER *et al.* (1993) recognized and termed the main morphological features of a typical scaphopod (dentaliid) larval shell ("protoconch"). When fully developed, it shows a posterior bulging part with an apical opening, which is sometimes surrounded by a short pipe ("fumarium"). A "suture" ventrally joins the "genae", *i.e.* the cheeck-like sides of the bulging part. The anterior region is cylindrical and bears one to some "annulations". A "constriction" sometimes is also present.

STEINER (1995) agreed on this terminology, but ditinguished the larval shell into two stages, according to their ontogenetic appearance, *i.e.* the bulging posterior part as "protoconch A", and the fumarium and the anterior region as "protoconch B". He also focused the post-larval development, in which he distinguished an early stage ("teleoconch A") and a late one ("teleoconch B"), the latter marked by the adult sculpture onset.

Due to its peculiar morphology and ontogeny (see reviews by ENGESER *et al.*, 1995 and STEINER, 1996), the scaphopod larval shell is hard to be fully homologized with the gastropod protoconch or the bivalve prodissoconch. A specific term should be then introduced, and *praetubulus* (from the Latin *prae*=before and *tubulus*=small tube) is herein proposed.

RESULTS

The *praetubulus* of *G. agilis* (Figs. 1-5) is relatively thick, elongate, slightly dorsally inclined (Fig. 3), anteriorly annulated and apically extending in a well-developed fumarium. The genae are slightly inflated and the suture well-impressed. The fumarium is ventrally inclined (Figs. 3, 5), ca. 100 µm long in early post-larval shells, becoming shorter and ventrally notched in the older ones. Five to seven annulations are present, the lowermost ones being more prominent. Along the suture, the annulations become apically arched. The *praetubulus* length is 540-610 µm, the diametre ca. 200 µm. At the anterior ending, the shell wall is ca. 45 µm thick. The strength of annulations appears notably variabile in the Pleistocene material (the Recent one was too scarce to detect any variation), as well as the slenderness (see Figs. 3, 4, 5). The adult axial riblets become evident when the shell is ca. 1.5 mm long.

The *praetubulus* of *E. tetragona* (Figs. 8, 9) is bulb-shaped, smooth and glossy, with a somewhat sharp apical ending. A marked constriction and a single annulation are anteriorly present. The anterior ending is cylindrical, with concentric growth lines and dentritic ridges (Fig. 10). The genae are indistinct, the suture poorly developed, being probably fast "eaten" away by the ventral-ward extending apical opening. The length is ca. 360 µm, and the diametre 140-170 µm. Post-larval shells (up to 1.5 mm in length) resemble *Pulsellum* and show a well-preserved *praetubulus*, with a small apical opening. In larger shells (up to 2.5 mm), when the oral cross-section attains the typical pentagonal shape, the apical opening cuts the whole apical ending. A strongly reduced larval portion may rarely occur in larger shells. No remarkable difference was recorded between the Pleistocene and the Recent material.

P. lofotense also has a bulb-shaped, smooth and glossy *praetubulus* (Fig. 6), resembling that of *E. tetragona*, from which it differs mainly by having a more obtuse apical ending and less defined anterior constriction and annulation. The suture is short, wrinkled and the genae indistinct (Fig. 7). Short and ill-defined axial riblets occur on the anterior ending. The length is ca. 270 µm and the diametre ca. 100 µm.

Discussion

The larval shell reported from the North Atlantic as *Antalis occidentalis* by STEINER (1995) is really of *G. agilis*, as suspected by STEINER himself (pers. comm.), as no remarkable difference appears between the present material and the North Atlantic one, except for some size discrepancies. Actually, only size differences appear between the Mediterranean larval shells and the North Atlantic ones, the latter being smaller (from STEINER, 1995, tab. 2: L=465±69 µm, D=178±8 µm for "*A. occidentalis*"; L=264±31 µm, D=108±4 µm for *E. tetragona*; L=205±29 µm, D=109±4 µm for *P. lofotense*). The size differences seem to affect mainly the *praetubulus* length. It is worth noting that length measurements resulted as the most variable ones in the morphometric analysis performed by STEINER (1995).

ENGESER *et al.* (1993) pointed out two morphological types among the larval shells of scaphopods: a "short" one (200-290 µm), more or less bulbous and constricted near the anterior end, and a "long" one (360-800 µm), with the anterior part more or less annulated. A similar distinction was also recognized by STEINER (1995), who termed "type 1" the long larval shells (with well-defined protoconch A and B), and "type 2" the short ones, in which the bulging protoconch A is weakly distinguished. *E. tetragona* and *P. lofotense* have a short (type 2) *praetubulus*, whereas a long one (type 1) occurs in *G. agilis*. The hitherto overlooked axial or dendritic microsculpture on the ending portion, seems a frequent feature among the short *praetubuli*, being known in *E. tetragona*, *P. lofotense* and in the Indo-Pacific *Spadentalina ingrata* Scarabino, 1995 (SCARABINO, 1995, fig. 111b).

As reviewed by STEINER (1995), the long type occurs only in Dentaliida, while the short one occurs only in Gadilida. It should be anyway noted that the two undetermined fossil species of "*Entalinopsis*" reported by ENGESER *et al.* (1993), both showing short *praetubuli*, shoud be instead referred to the dentaliid genus *Paradentalium* Cotton & Godfrey, 1933, owing to their hexagonal apical cross-section (see SCARABINO, 1995: p. 216, but see also comments by ENGESER *et al.*, 1993: p. 88). If this systematic allocation proves to be correct, short *praetubuli* then may also occur in Dentaliida.



Figures 1, 2 - *Graptacme agilis*. EOCUMM95/15, 1,521 m (Southern Tyrrhenian Sea); ventral (1) and apical (2) views. Shell length 3.0 µm. Scale bars=100 µm. Figures 3, 4, 5 - *Graptacme agilis*. Bianco (Southern Italy, Pleistocene); lateral (3), latero-ventral (4) and latero-dorsal (5) views. Shell length 3.3 µm (3), 1.2 µm (4), 1.7 µm (5). The dorsal groove in fig. 5 is a scratch. Scale bars=100 µm. Figures 6, 7 - *Pulsellum lofotense*. EOCUMM94/18, 300 m (Southern Tyrrhenian Sea); lateral view (6) and detail of the suture (7). Shell length 1.3 µm (6) and 1.4 µm (7). Scale bars=50 µm. Figures 8, 9 - *Entalina tetragona*. Furnari (8) and Bianco (9) (Southern Italy, Pleistocene), lateral views. Shell length 1.3 µm (8), 1.2 µm (9). Scale bars=50 µm. Figure 10 - *Entalina tetragona*. EOCUMM95/7, 1,197 (Southern Tyrrhenian Sea); oblique ventral view of the anterior ending. Shell length 2.9 µm. Scale bar=50 µm.



Steiner (1995) stressed the lacking of larval material for *Cadulus subfusiformis* (Sars M., 1895), for which he found only early post-larval stages. Actually, only one species of Gadilomorpha is known as larval stage, *i.e.* the Paleocene *Gadila turgida* (Meyer, 1886) (Engeser *et al.*, 1993). It is also worth noting the lacking of larval material of *Cadulus ovulum* and *Gadila jeffreysi* in the Pleistocene deep-sea sediments in which the *praetubuli* of *G. agilis* and *E. tetragona* were found, although in the same sediments, as well in other similar deposits (La Perna, 1994; Di Geronimo *et al.*, 1998), both *C. ovulum* and *G. jeffreysi* are frequent. One of the hypothesis suggested by Steiner (1995), *i.e.* that the larval shell may be uncalcified in some Gadilomorpha, seems the most agreeable. Steiner also observed that the larval shell of *G. turgida* differs from all the others in being bell-shaped rather than bulbous, and assumed a similar shape for the *C. subfusiformis* larval shell. It should be finally noted that the current allocation of this last species, as well as of other allied species, in *Cadulus* Philippi, 1844 is unsatisfactory (Di Geronimo & La Perna, 1997). It would fit better, but not fully, in the genus *Gadila* Gray, 1847.

Engeser *et al.* (1993), suggested that the long and short larval shells are due to different types of development, *i.e.* to a long-living larval stage and to a short one respectively, but no data are available to support this hypothesis, as remarked by Steiner (1995). The two morphological types should be anyway regarded as related to unknown differences in the reproductive and developmental modalities of Dentaliida and Gadilida (*e.g.* as known for the modality of gamete releasing: Steiner, 1993). In this respect, it is worth noting that the *praetubulus* margin, i.e. the metamorphic line, appears chipped in the "thick-walled" *praetubulus* of *G. agilis* (see Figs. 1, 3), whereas it is clear-cut in the *E. tetragona* and *P. lofotense*, although their larval shells are thinner. This may suggest different modalities of transition to the post-larval stage, such as a developmental stasis (as benthic stage) once the *praetubulus* of *Graptacme* is fully developed and mineralized (as reviewed by Steiner, 1995, calcification is believed to occurs before or at metamorphosis).

The present difficulty in identifying the scaphopod larval shell at species level also needs to be stressed. The early stages by themselves may be hard to be correctly identified, due to the scarcity of morphological and diagnostical landmarks. Two cases are instructive in this respect: that of *Antalis occidentalis* by Steiner (1995) and that by Ruggieri (1987), whose fossil larval shells of "*Dentalium rectum*" most probably pertain to two distinct dentaliids (see Engeser *et al.*, 1993: p. 97).

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Prof. I. Di Geronimo and Dr. Antonietta Rosso (University of Catania), for critical reading; to Dr. G. Steiner (University of Vienna) for bibliographic help and useful informations, to Dr. E. Caprotti (Milan), for having reviewed the original manuscript. I also express my thanks to the crew of the ship "Ammiraglio Magnaghi" (Italian Navy Arm), on which the EOCUMM cruises took place, and to Mr. Orazio Torrisi (C.N.R., Catania) for SEM photos. Work supported by MURST Grants (60%).

REFERENCES

Caprotti E., 1979 - Scafopodi neogenici e recenti del bacino mediterraneo. Iconografia ed epitome. *Boll. Malacologico*, Milano; 15(9-10): 213-288.

Della Bella G. & Tabanelli C., 1996 - *Entalina expolita* n. sp. (Mollusca, Scaphopoda) fossile dell Pleistocene in Romagna. *Quad. Studi Nat. Romagna*, Cesena; 5: 13-17.

Di Geronimo I. & La Perna, 1997 - Bathyal Pleistocene molluscan assemblages from Southern Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, Milano; 103(3): 389-426.

Di Geronimo I., D'Atri A., La Perna R., Rosso A., Sanfilippo R., Violanti D., 1998 - The Pleistocene bathyal section of Archi (Southern Italy). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Parma: 35(3): 189-212.

Engeser T.S., Riedel F. & Bandel K., 1993 - Early ontogenetic shells of Recent and fossil Scaphopoda. *Scripta Geol.*, Spec. Iss. 2: 83-100.

La Perna R., 1994 - Malacofaune batiali del Quaternario del Mediterraneo: aspetti paleoecologici e paleobiogeografici. Doctorate Thesis, University of Messina, 120 pp. (unpublished).

Ruggieri G., 1987 - La protoconca del *Dentalium rectum*. *Boll. Malacologico*, Milano; 23(11-12): 413-416.

Sabelli B., Giannuzzi-Savelli R., Bedulli D. 1990 - Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo. Annotated check list of Mediterranean marine mollusks. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna. Part I: 348 pp.

Scarabino V., 1995 - Scaphopoda of the tropical Pacific and Indian Oceans, with description of 2 new genera and 42 new species. In Bouchet P. (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, 14, *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris; 167: 189-379.

Steiner G., 1991 - Observations on the anatomy of the scaphopod mantle and the description of a new family, the Fustiariidae. *Am. Malac. Bull.*; 9: 1-20.

Steiner G., 1992 - Phylogeny and classification of Scaphopoda. *J. Moll. Stud.*, London; 58: 385-400.

Steiner G., 1993 - Spawning behaviour of *Pulsellum lofotense* (M. Sars) and *Cadulus subfusiformis* (M. Sars) (Scaphopoda, Mollusca). *Sarsia*, Bergen; 78: 31-33.

Steiner G., 1995 - Larval and juvenile shells of four North Atlantic scaphopod species. *Am. Malac. Bull.*; 11: 87-98.

Lavoro accettato il 14 Ottobre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 127-134, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



La Malacofauna circalitorale del Pliocene Medio di Casa Pagliana (Fauglia - Pisa)

Cesare Bogi & Luciano Cauli

KEY WORDS: Mollusca, Middle Pliocene, Toscana, Italy

RIASSUNTO Nel presente lavoro è stata presa in esame un'associazione a Molluschi raccolta in un giacimento fossilifero affiorante nelle vicinanze di Casa Pagliana. Tale associazione ha confermato l'inquadramento biostratigrafico del livello di appartenenza effettuato sulla base delle microfaune a foraminiferi (Zona a *Globorotalia aemiliana*). La malacofauna è risultata composta da 168 taxa, di cui 7 Scaphopodi, 41 Bivalvia e 120 Gasteropodi. Il carattere pliocenico dell'associazione è sottolineato dalla presenza di 44 specie (26.2 %) che non risultano segnalate oltre il Pliocene; 48 risultano i taxa di prima segnalazione per il Pliocene della Toscana. Viene segnalata, per la prima volta nel Pliocene medio, la presenza di *Favriella weberi* che secondo alcuni Autori non sembra superare il limite superiore del Pliocene inferiore. È stata desunta una profondità del biotopo originario corrispondente alla parte media del Circalitorale. La presenza di un elevato numero di taxa caratteristici di altri piani consente di attribuire la orictocenosi alla categoria del "mixed fossil assemblage" sensu Fagerstrom (1964).

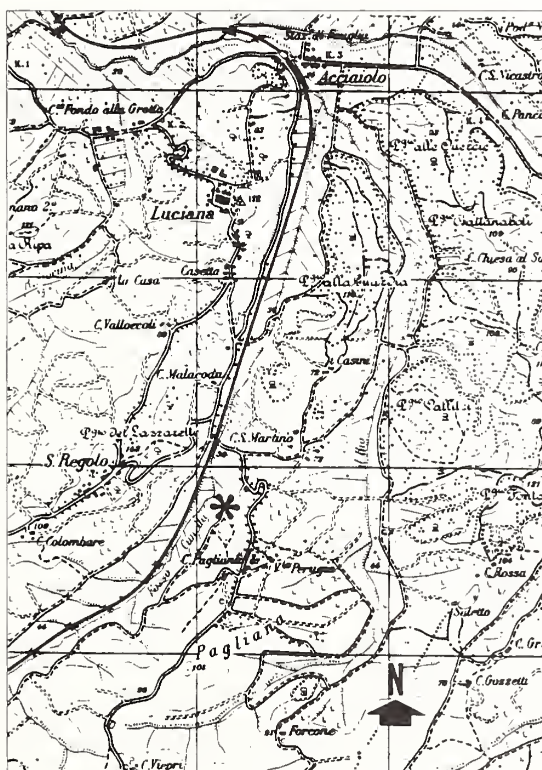
ABSTRACT The authors examine a Malacofauna gathered from an fossiliferous outcropping level near Casa Pagliana (Fauglia - Pisa). This level has been attributed, on the basis of microfaunas, to the *Globorotalia aemiliana* Zone. The presence of various tropical and/or subtropical taxa among the Molluscs shows that the temperature of the water was higher then today. In the fossiliferous association the Molluscs are represented by 168 taxa: 120 taxa belong to Gastropoda, 41 to Bivalvia and 7 to Scaphopoda. The Pliocene is represented by 44 taxa which are not reported after this period; 48 taxa would be reported for the first time in the Pliocene of Toscana. The paleo community is typical of siltous clay bottom and can be attributed to a bathymetric level which corresponds to the middel part of the Circalittoral zone. The presence of high number of taxa belonging to other bathimetric level permits to attribute the fossiliferous association to the category of the "mixed fossil assemblage" sensu Fagerstrom (1964).

C. BOGI, Via delle Viole, 7 - Livorno (I)
L. CAULI, Via G. Orosi, 35 - Livorno (I)

INTRODUZIONE

Il giacimento fossilifero da cui proviene il materiale in esame affiora per una decina di metri e con uno spessore di più di un metro, in coincidenza dell'incisione di un fosso ai margini di una strada poderale, in prossimità di Casa Pagliana. I fossili sono ampiamente distribuiti anche ad una certa distanza dall'affioramento, portati in superficie dai lavori di aratura del terreno agrario. La roccia è costituita da argille siltose, debolmente sabbiose (Formazione delle "Argille azzurre"), che affiorano anche sui rilievi collinari che delimitano la valle incisa dal Fosso Cunella.

Questi sedimenti contengono frequenti Bivalvi, Gasteropodi, Scafopodi, Serpulidi e Coralli isolati che, eccezione fatta per il lavoro di MENESINI (1977) relativo ad una malacofauna proveniente dai dintorni di Orciano (bacino del Fine), non sono mai stati studiati secondo i moderni criteri di bionomia bentonica. Questa nota vuole rappresentare un primo contributo per colmare tale lacuna.



Ubicazione del giacimento fossilifero
Site of the fossiliferous outcropping level

La malacofauna

Dall'affioramento fossilifero sono stati prelevati, in tempi diversi tre campioni volumetrici per un totale di 60 decimetri cubici. I campioni sono stati disgregati in acqua e poi lavati su setaccio ASTM n.20 (apertura 0.84 mm). Sul residuo accumulato ed asciugato è stato eseguito il picking, raccogliendo oltre ai Molluschi, anche gli altri resti fossili presenti (otoliti, coralli isolati, frammenti di Echinoidi, di Brachiopodi e chele di Crostacei).

Lo stato di conservazione dei fossili risulta nel complesso buono. I gasteropodi presentano scultura e protoconca quasi sempre intatte; solo in presenza di frammenti (*Ficus* sp, *Turbonilla* sp..), o conchiglie fratturate e molto usurate (*Melanella* sp.) ci siamo limitati alla determina-



Figura 1: *Epitonium spiniferum* (Seguenza, 1876); h = 12 mm

zione a livello generico. I bivalvi si presentano in massima parte con le valve disarticolate; i pochi esemplari completi (*Nuculana commutata*, *Anadara diluvii*, *Limopsis aurita*, *Corbula gibba*), hanno valve chiuse, dischiuse o slittate lateralmente. Diversi esemplari di *Limopsis aurita* e *Corbula gibba* sono stati trovati in posizione di vita.

Le dimensioni degli esemplari delle varie specie risultano variabili, anche se sembra essere limitato il numero degli esemplari giovanili. La parte detritica è molto scarsa.

La malacofauna è costituita prevalentemente da Gastropoda (120 specie), e in misura minore da Bivalvia (41 specie) e da Scaphopoda (7 specie).

Sul totale delle specie determinate, 90 (53.57 %) sono tuttora viventi: di queste 56 (33.33 %) sono gasteropodi e 31 (18.45%) sono bivalvi. Le specie rinvenute in passato dai vari Autori nel Pliocene toscano risultano 111; escludendo quelle di cui non si hanno notizie certe, 48 risulterebbero le specie di prima segnalazione nel Pliocene della Toscana.

L'elenco sistematico è stato compilato seguendo in massima parte l'ordine proposto da SABELLI *et al.* (1990/92). Per l'identificazione delle specie sono stati consultati i lavori di PELOSIO (1966), MALATESTA (1974), PAVIA (1975, 1990), CAVALLO & REPETTO (1992), che risultano particolarmente ricchi di iconografia. Per le biocenosi si è fatto riferimento alla bionomia bentonica di PÉRÈS & PICARD (1964), PICARD (1965) e PÉRÈS (1967).

Nell'elenco della malacofauna (Tab. 1) sono state riportate in ordine sistematico le specie di molluschi identificati, e per ciascuna specie viene indicata l'abbondanza in termini di frequenza. Sono state considerate rarissime (RR) quelle specie presenti con un numero di esemplari compreso tra 1 e 3; rare (R) quelle rappresentate da un numero di individui variabile tra 4 e 10. Il termine comune (C) si riferisce alle specie il cui numero di esemplari varia tra 11 e 50, mentre sono state considerate molto comuni (CC) le specie di cui sono stati raccolti più di 50 esemplari.

Sono state indicate con un'asterisco le specie che, dopo un'attenta ricerca bibliografica, risultano di prima segnalazione per il Pliocene della Toscana.

Per alcune specie sono, di seguito, riportate alcune osservazioni di carattere sistematico. Degli esemplari in ottime condizioni di conservazione viene presentata l'iconografia nelle tavole allegate.

Considerazioni biostratigrafiche

Il carattere pliocenico dell'associazione è sottolineato dalla presenza di 44 specie, su un totale di 168, che non risultano segnalate oltre il Pliocene. Tra queste si citano, in particolare, *Rissoa angulatacuta*, *Nassarius mayeri*, *Nassarius productus*, *Bathytoma cataphracta*, *Stenodrillia obtusangulus* e *Neoguraleus spiniferum* che sembrano estinguersi nel Pliocene medio (PAVIA, 1975).

Le analisi micropaleontologiche eseguite dal Prof. Salvatorini su due campioni prelevati dal giacimento fossilifero hanno



Figura 2: *Nassarius cabrierensis cabrierensis* (Fontannes, 1878); h = 15 mm





Figura 3: *Nassarius cabrierensis italicus* (Mayer, 1876); h = 19 mm

consentito l'inquadramento biostratigrafico del livello di provenienza nella Zona a *Globorotalia aemiliana*, secondo lo schema biostratigrafico proposto da BOSSIO *et. al* (1991). Le argille siltose di Casa Pagliana, da cui proviene la malacofauna oggetto di questo studio, e che almeno nel Bacino del Fine, rappresentano i sedimenti tipici della fase marina del ciclo medio-pliocenico, si sono quindi depositate in un intervallo di tempo che risulta successivo alla prima fase di deterioramento climatico, tarata a 3.0 MA, che ha interessato il Bacino Mediterraneo nel corso del Pliocene.

Anche la fauna a molluschi fornisce importanti indicazioni relativamente all'età del giacimento fossile per la presenza di taxa caratteristici di climi caldi. Tra questi troviamo specie quali *Gemmula contigua*, *Turricula dimidiata*, *Bathytoma cataphracta*, i cui generi sono attualmente rappresentati da specie viventi in acque tropicali.

Particolarmente significativa risulta la presenza di *Natica pseudoepiglottina* di cui non esistono rinvenimenti sicuri nel Piacenziano superiore (zona a *Globorotalia inflata*), e soprattutto di *Favriella weberi*, mai citata oltre Pliocene inferiore (PAVIA, 1975; PAVIA *et al.*, 1982), che viene per la prima volta segnalata nel Pliocene medio.

Osservazioni tassonomiche

Classe Gastropoda

Rhombostoma carmelae (Brugnone, 1873)

È una specie piuttosto variabile nella scultura spirale e nello sviluppo della spira. Recentemente PALAZZI (1989) trattando il genere *Rhombostoma* Seguenza, 1876 del Pliocene italiano, ritiene che si possano riconoscere due sole specie, una delle quali, *R. carmelae*, comune nella fauna. Palazzi ne segnala il ritrovamento in altri giacimenti pliocenici toscani: Castiglioncello del Trinoro (SI) e Castell'Anselmo (LI). Questa specie è stata raffigurata da diversi Autori come *R. imperforatum* Sacco, 1892 che risulta essere sinonimo di *R. carmelae*, originariamente descritta come *Eulima carmelae*.

Epitonium spiniferum (Seguenza, 1876)
(Figura 1)

È presente con individui che raggiungono 12 mm di altezza. Questa specie è stata ritenuta per molto tempo da diversi Autori come specie ancora vivente nel Mar Mediterraneo. MONTEROSATO (1890) descrisse una nuova specie, *Linctoscala lacera*, poi riconosciuta da De Boury e dallo stesso Monterosato sinonimo di *Epitonium spiniferum* (Seguenza, 1876) fossile di Ficarazzi. È stata spesso, erroneamente, confusa con di *Epitonium aculeatum* (Allan, 1818), specie vivente molto affine che dovrebbe rappresentarne il diretto antenato. In accordo con BOUCHET & WAREN (1986) riteniamo che *Epitonium spiniferum* non appartenga alla malacofauna recente del Mediterraneo. Sulla base di un confronto basato sulle diagnosi originali e sulle illustrazioni fornite da diversi autori, considerando che alcune piccole diversità morfologiche possano rientrare nel campo di variabilità intraspecifiche, riteniamo che *Epitonium muricatum* Risso, 1813 ed *E. spiniferum* potrebbero appartenere ad una unica entità specifica.

Nassarius cabrierensis (Fontannes, 1878)
(Figure 2, 3)

Insieme ad esemplari della forma tipica di *N. cabrierensis* sono presenti individui della sottospecie "*italicus*". *N. cabrierensis italicus* si distingue dalla forma tipica per la scultura assiale che attraversa tutta la teleoconca. Questa scultura assiale obliqua la si riscontra, nelle varie forme di passaggio presenti, solo nei giri superiori della teleoconca. Gli esemplari della "forma" *italicus* sono di taglio leggermente superiore alla forma tipica. Non riteniamo, pertanto, in



Figura 4: *Favriella weberi* (Hornung, 1920); h = 12 mm

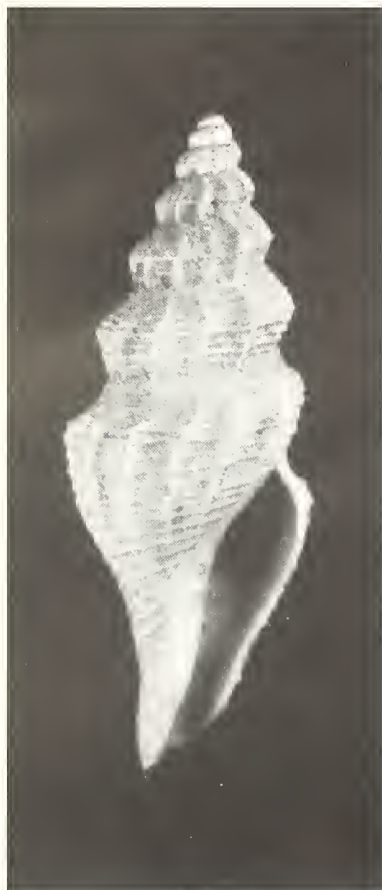


Figura 5: *Neoguraleus hispidulus* (Jan in Bellardi, 1847); h = 10 mm

accordo con ADAM & GLIBERT (1974) considerare *Nassarius italicus* una entità specifica a se stante. La discordanza nei pareri espressi dai vari Autori riguardo alla sistematica di questo gruppo (PELOSIO, 1966; ADAM & GLIBERT, 1974; CAVALLO & REPETTO, 1992; ecc.), è tuttavia tale da rendere auspicabile una sua revisione sistematica.

Favriella weberi Hornung, 1920
(Figura 4)
Sono presenti pochi esemplari di cui uno (vedi foto 1) con la protoconca ancora intatta ma il labbro esterno non perfetto. Gli esemplari raccolti come quelli raffigurati da altri Autori, presentano una notevole variabilità nello svolgimento delle spire. L'esame della morfologia conchigliare e in particolare della protoconca ci trova d'accordo con MORONI & RUGGERI (1981) nell'attribuire questa specie alla famiglia Turridae (e non Buccinidae). La protoconca infatti si presenta di tipo daphnelloide con una scultura a reticolo costituito da sottili lamelle con andamento obliquo rispetto all'asse delle conchiglia. Lo stato di conservazione dei pochi esemplari non consente di rilevare la presenza della sinuosità subsuturale del sifone anale (ritenuto assente nel genere *Favriella*), ma, sempre in accordo con MORONI & RUGGERI (1981) riteniamo che questo carattere non sia indispensabile per appartenere alla famiglia *Turridae*, anche se BOUCHET & WAREN (1980) considerano il "labial sinus" come "good character". La scultura della teleoconca, fortemente e uniformemente granulosa, è simile a quella di altri generi di turridi (*Chlaturella*, *Corinnaeturris*", ecc.). PAVIA (1975) e PAVIA *et al.* (1982) la citano tra le specie limitate al Pliocene inferiore.

Neoguraleus hispidulus (Jan in Bellardi, 1847)
(Figura 5)
Gli esemplari presenti nella malacofauna sono in massima parte in buono stato di conservazione. Il confronto con esemplari attuali di *Mangelia nuperrima* (Tiberi, 1855) conferma la sinonimia di questa specie con *Neoguraleus hispidulus* come già affermato da CAVALLO & REPETTO (1992).

Comarmondia stria (Calcara, 1839)
(Figura 6)
È stato raccolto un solo esemplare di 17 mm di altezza, in buono stato di conservazione. Questa specie è citata da SABELLI *et al.* (1990) nel Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo, ma come accennato da COMPAGNONI *et al.* (1969), fu il MONTEROSATO (1874) che asserì di averla rinvenuta vivente, ma successivamente lo stesso Autore dichiarò essersi trattato di altra specie (fide CIPOLLA, 1914). Del resto questa specie non compare in nessun lavoro sui molluschi viventi del Mediterraneo. Sembra estinguersi nel Siciliano. È una specie pliocenica e pleistocenica piuttosto rara, segnalata, tra l'altro nel Calabriano di Monte Mario e nel Siciliano del palermitano.

Odostomia bismichaelis Sacco, 1892
(Figura 7)
È presente nell'affioramento con diversi esemplari in buono stato di conservazione; il più grande misura 6 mm di altezza. Come già citato da VAN AARTSEN (1987) e da CAVALLO & REPETTO (1992) il taxon *Odostomia michaelis* BRUGNONE, 1876 non è utilizzabile in quanto omonimo più recente di *O. michaelis* BRUGNONE, 1873. Questa specie, presente anche in numerosi affioramenti pleistocenici, è citata da SABELLI *et al.* (1990) nel Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo, ma la sua presenza nella fauna attuale del Mediterraneo rimane a nostro avviso, in accordo con VAN AARTSEN (1987), molto dubbia, in quanto non risultano segnalazioni di ritrovamenti di esemplari viventi. Anche l'esemplare recentemente raffigurato da GAGLINI (1987) della collezione Monterosato è fossile del Pliocene di Altavilla.

Turbonilla lanceae (Libassi, 1859) (Figura 8)
Questa specie, come altri taxa riferiti ad esemplari fossili, è da considerarsi sinonimo juniore di *Turbonilla striatula* (L., 1758) (MICALI, 1994). Alcuni dei numerosi esemplari raccolti, come quelli segnalati da MICALI (1994) nel vicino affioramento pliocenico di Orciano Pisano, raggiungono dimensioni considerevoli (circa 15 mm). Questa specie, alquanto variabile, è attualmente diffusa in tutto il Mediterraneo



Figura 6: *Comarmondia stria* (Calcara, 1839); h = 16.5 mm



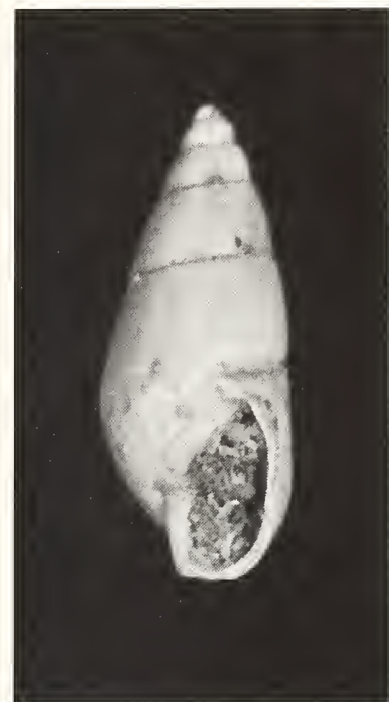


Figura 7: *Odostomia bismichaelis* Sacco, 1892; h = 5.5 mm

dove si rinviene anche a notevole profondità.

Turbonilla cfr. *rufescens* (Forbes, 1846)
(Figura 9)
L'unico esemplare raccolto è stato identificato, anche se con qualche dubbio, mediante il confronto con l'esemplare di *T. rufescens* raffigurato da AARTSEN (1981) (vedi foto n. 20). Questa specie, tuttora vivente, ha distribuzione atlantica e assomiglia a *T. jeffreysi* (Jeffreys, 1848), ma se ne distingue per avere i giri più convessi, non gradati e con numero superiore di lamelle; potrebbe trattarsi di una sua forma. Esemplari di questa specie sono stati ritrovati in affioramenti pliocenici di Torsero (SV), (MICALI, com. pers.).

Turbonilla sp.
(Figura 10)
È stato raccolto un solo esemplare integro, più alcuni frammenti. Questa forma risulta presente anche negli affioramenti pliocenici del Rio Torsero (MICALI, comunicazione personale). Assomiglia a *Turbonilla* (*Pyrgocampros*) *lacteoides* Sacco, 1892, presente negli affioramenti del Miocene superiore (Tortoniano) di Montegibbio, ma se ne distingue per avere coste sottili e incurvate.

Turbonilla pseudoterebralis Sacco, 1892
(Figura 11)
Sono stati rinvenuti due soli esemplari, uno dei quali privo dei primi giri. L'attribuzione specifica è basata sul confronto con le illustrazioni e la diagnosi originale di Sacco, che la descrisse come *Pyrgolampros pseudoterebralis* per la presenza della striatura assiale, carattere tipico del sottogenere *Pyrgolampros* Sacco,1892. Viene segnalata dallo stesso Sacco nel Miocene superiore di S.Agata.

Considerazioni paleoecologiche e conclusioni

Dal punto di vista batimetrico prevalgono le specie che presentano distribuzioni in cui il piano circalitorale rappresenta il denominatore comune. Accanto a taxa ritenuti caratteristici di questo piano non mancano forme euribate di piattaforma (infra-circalitorali), altre circalitorali-batiali ed altre ancora con una più ampia distribuzione batimetrica (infra-batiali).

Per quanto riguarda l'affinità con il substrato la orictocenosi è formata in prevalenza da specie legate ai fondi mobili ed in subordine da specie epibionti vagili e sessili, sia di substrato duro, sia di substrato mobile. Le specie dell'endofauna, che costituiscono la maggior parte della malacofauna e sono prevalentemente rappresentate da forme pelofile e pelofile tolleranti, sono state tutte considerate, in prima analisi, autoctone. Le forme psammofile, pur essendo legate all'endofauna sono da ritenersi alloctone, in quanto non si configurano in un contesto granulometrico in cui la componente sabbiosa raggiunge soltanto il 5%.

Sono presenti specie importate da ambienti poco profondi come quelli infralitorali legati alle biocenosi delle Sabbie fini Ben Calibrate (SFBC): *Epitonium commune*, *Euspira nitida*, *Nassarius pygmaeus*, *Mangelia attenuata*; quelli delle Alghe Fotofile (AP): *Alvania beani*, *Bittium latreillei*, *Pseudochama gryphina*; e quelli della prateria di Posidonia (HP): *Natica dilluyini*, *Raphitoma leufroyi*, *Bolinus brandaris torularius*. Riteniamo che la presenza di queste specie sia dovuta al trasporto "*post-mortem*" ad opera di correnti di fondo. I bivalvi appartenenti a queste biocenosi sono infatti disarticolate e spesso sono presenti in frammenti.

La biocenosi dei Detriti Costieri (DC) che raggruppa il maggior numero di specie è rappresentata dalle specie caratteristiche esclusive e/o preferenziali: *Striarca lactea*, *Aequipecten opercularis*, *Anomia ephippium*, *Aporrhais uttigeriana*, *Erato voluta*, *Melanella polita*. Seguono in subordine le specie comuni alle biocenosi dei Fondi Detritici Fangosi (DE): *Bolma rugosa* e *Aporrhais pespelecani*, e alla biocenosi dei Fondi Detriti del Largo (DL): *Acanthocardia echinata*, *Timoclea ovata*.

Tra le specie che caratterizzano la biocenosi dei VTC sono presenti le specie preferenziali: *Nucula sulcata*, *Yoldia nitida*, *Anadara diluvii*, *Alvania heraelaciniae*, *Myrtea spinifera*, *Eulima glabra*, *Stenodrillia obtusangulus*, ecc., alle quali si può aggiungere *Trophon echinatus* e *Ringicula ventricosa* che sono comuni anche alla biocenosi VP dei Fanghi Batiali (AIMASSI & FERRERO MORTARA, 1983).



Figura 8: *Turbonilla striatula* (L., 1758): h = 10 mm

I rapporti tra i fondi DC e dei VTC sono



Foto 9: *Turbonilla* cfr. *rufescens* (FORBES, 1846); h = 3.2 mm



Figura 10: *Turbonilla* sp.; h = 5.5 mm

funzione della intensità degli apporti terrigeni. Infatti, secondo la definizione data da PÉRÈS (1967), "i fondi DC sono limitati verso il basso sia dai fondi Detritici del Largo (DE) se gli apporti terrigeni fini sono poco abbondanti, sia dai fondi VTC nel caso contrario".

La biocenosi dei Fanghi Batiali (VP) è rappresentata dalle specie esclusive e/o preferenziali: *Entalina tetragona*, *Limopsis minuta*, *Abra longicallus*, *Limopsis aurita*, *Xenophora crispa*. La Biocenosi dei Coralli Bianchi è presente *con Bathyarca philippiana*.

La presenza di specie esclusive della biocenosi VP nelle orictocenosi in facies pelitiche circalitorali può essere messa in rapporto, almeno per quanto riguarda il Pliocene, con una loro maggiore tolleranza ecologica. Ciò renderebbe "meno netta la separazione tra le biocenosi circalitorali e batiali, permettendo eventualmente una parziale sovrapposizione faunistica" (AIMASSI & FERRERO MORTARA, 1983).

Particolare interesse riveste il ruolo di specie quali *Corbula gibba*, *Turbonilla rufa*, *Lucinoma boreale*, *Myrtea spinifera*, *Nuculana pella*, appartenenti ai "Popolamenti Eterogenei" (PICARD, 1965), sinonimo di Biocenosi dei Fondi Mobili Instabili di PÉRÈS & PICARD (1964). Questa biocenosi è favorita da una attiva sedimentazione fine, con il conseguente colmamento del biotopo da parte del fango (LEDOYER, 1968). Pertanto questi popolamenti, che si instaurano su fondi mobili interessati da una alterazione del ritmo sedimentario, possono essere considerati transitori, che persistono finché dura una sedimentazzione fine (DI GERONIMO *et al.* 1987).

I dati autoecologici raccolti risultano quindi indicativi di un ambiente di transizione tra i fondi DC e i fondi VTC, caratterizzato da rapida sedimentazione. In queste condizioni i sedimenti fangosi tendono a ricoprire rapidamente i detriti grossolani limitando in tal modo il numero delle specie della epifauna a favore di quelle della endofauna (PÉRÈS, 1967).

Sulla base di quanto sopra esposto si ritiene che l'associazione fossile di Casa Pagliana possa essere considerata una "*mixed fossil assemblage*" sensu FAGERSTROM (1964).



Turbonilla pseudoterebralis Sacco, 1882; h = 7.5 mm

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento ai Sigg. G. Repetto e P. Micali per l'aiuto fornito nella determinazione di acuni esemplari di *Pyramidellidae* e al Prof. G. Salvatorini che ha effettuato le analisi micropaleontologiche.

BIBLIOGRAFIA

AARTSEN VAN J. S., 1981 - European Pyramidellidae: II. *Turbonilla. Boll. Malac.* 17 (5-6), 61-87. Milano

AARTSEN VAN J. S., 1987 - European Pyramidellidae: III *Odostomia* and *Ondina. Boll. Malac.* 23 (1-4), 1-34. Milano

ADAM W., GLIBERT M., 1974 - Contribution a la connaissance de Nassarius semistriatus (BROCCHI, 1814) (Mollusca: Gastropoda). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. Bruxelles*

BOUCHET P., WARÉN A., 1980 - Revision of the Northeast Atlantic Bathyal ad Abissal Turridae (Mollusca, Gastropoda). *J. Moll. Stud.*, suppl. 8. Milano

BOUCHET P., WARÉN A., 1986 - Revision of the Northest Atlantic Bathyal and Abissal Aclididae, Eulimidae, Epitonidae (Molluscs, Gastropoda). *Boll. Malac.*, Suppl. 2. Milano

BOSSIO A., GUELFI F., MAZZEI R., MONTEFORTI B., SALVATORINI G., 1991 - Note geologiche e stratigrafiche aull'area di Palmariggi (Lecce, Puglia). *Riv. It. Paleont. Strat.*, 97, n. 2: 175-234. Milano

CAPROTTI E. 1974 - Molluschi del tabianiano (Pliocene inferiore) della Val d'Arda. Loro connessioni temporali e spaziali. *Conchiglie*, 10 (1-2): 1-46, tav. 4, Milano.

CAVALLO O., REPETTO G., 1992 - *Conchiglie fossili del Roero - Atlante Iconografico*, Associazione Naturalistica Piemontese, Memorie Vol. II., Alba.

COMPAGNONI B., CONATO V., FOLLIERI M., MALATESTA A., 1969 - Il Calabriano di Scalea. *Quaternaria*, X: 94-123, tavv.IV. Roma.



DI GERONIMO I., RAFFI S., ROSSO A., 1987 - Dominanza di specie opportunistiche dei "Popolamenti Eterogenei" del Pleistocene inferiore di Mazzarino (Sicilia Centrale). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, v. 20, n.331: 129-166. Catania

FAGERSTROM J.A., 1964 - Fossil communities in paleoecology: their recognition and significance. *Boll. Soc. Geol. Am.*,v.75: 11197-1216, 5 fig., New York.

GAGLINI A., 1987 - Spigolature .... Monterosatiane (Collana Studi Monterosatiani) V. *Notiz.* C.I.S.M.A. (10):3-15, Roma

LEDOYER M. 1968 - La faune vagile des biotopes méditerranéens accessible en scaphandre autonome (Région de Marseille principalement) IV. Synthèse de l'étude ecologique. *Rec. Trav. St. Endoume*, v.44,n.60: 125-295, 24 tav., Endoume. Marseille

MENESINI E., 1977 - Studio di una malacofauna del Pliocene medio del bacino della Fine (Toscana Marittima): osservazioni paleoambientali. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Mem.,83.

MICALI P., 1994 - Variabilità di Turbonilla striaula (Linné, 1758) dal Pliocene all'attuale. Boll. Malac., 24 (9-12): 267-275. Milano

MONTEROSATO T.A., 1890 - Conchiglie delle profondità del mare di Palermo. *Naturalista Siciliano*, 9:140-151. Palermo

MORONI M.A., RUGGERI G., 1981 - Sulla posizione sistematica del genere *Andonia* Harris e Burrows, 1891 (Neograstropoda). *Boll. Malac.*, 17(5-6):99-108. Milano

PALAZZI S., 1989 - *Rhombostoma* pliocenici italiani (Gastropoda; Rissoidea). *Atti Prima Giornata di Studi Malacologici C.I.S.M.A.*, Roma: 175-184

PAVIA G., 1975 - I Molluschi del Pliocene inferiore di Manteu Roero (Alba, Italia NW). *Boll. Soc. Paleont. It., vol.14, n.2*: 99-175, tavv.1-14, 6 figg.-testo. Modena

PAVIA G., CHIAMBRETTO L., OREGGIA G. 1982 - Paleocomunità a molluschi nel Pliocene inferiore di Breolungi (Mondovì, Italia NW). *Atti 3° Simpl. Ecol. Paleoecol. Com. Bent.*, Catania: 521-569.

PELOSIO G., 1966 - Malacofauna del Tabianiano di Tabiano B. Parma. *Boll. Soc. Paleont. It. vol. 5*, n.2: 101-183, tavv. 35-47 fig. 3, testo, Modena

PÉRÈS J.M., PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de Bionomie Benthique de la Mer Mediterranee. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.* 31 Fasc. 47: 137. Endoume, Marseille.

PÉRÈS J.M., 1967 - Les biocoenoses benthique dans le système phital. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.* 42 Fasc. 58, pp.113. Endoume, Marseille.

PICARD J., 1965 - Recherches qualitative sur les biocenoces marines des substrates meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume.* 36 (52): 160. fig. 10., Endoume, Marseille.

RAFFI S., MARASTI R., 1981 - The Mediterranean Bioprovince from the Pliocene to Recent: observation and hypotheses based on the evolution of the taxonomic diversity of Molluscs. In: M. GALLITELLI (ed), *Palaentology, Essential of Historical Geology.* Mucchi, Modena, pp. 151-177.

SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R., BEDULLI D., 1990 - *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo.* Vol. 1-3. Bologna

Tabella 1. Elenco della malacofauna/List of quoted species

Abbreviazioni usate in tabella:
RR = Rarissimo; RR = Raro; C = Comune; CC = Molto comune
* specie di prima segnalazione per il Pliocene della Toscana.

	Classe Scaphopoda	
	Dentalium inaequicostatum Dautzenberg, 1891	RR
	Dentalium sexangulum Gmelin, 1790	CC
*	Pulsellum lofotense (Sars M, 1865)	R
	Cadulum ventricosus (Bronn, 1827)	CC
?	Cadulus gadulus Sacco, 1897	CC
	Entalina tetragona (Brocchi, 1814)	CC
*	Gadilina jani (Hornes, 1856)	RR
	Classe Bivalvia	
	Nucula placentina Lamarck, 1819	C
	Nucula sulcata Bronn, 1831	C
	Nuculana commutata (Philippi, 1844)	CC
	Nuculana hoernesi Bellardi, 1875	C
	Nuculana pella (L., 1967)	R
	Yoldia nitida (Brocchi, 1814)	R
	Yoldia longa Bellardi, 1875	CC
	Barbatia barbata (L., 1758)	C
	Anadara diluvii (Lamarck, 1805)	CC
*	Bathyarca grenophia (Risso, 1826)	C
*	Bathyarca philippiana (Nyst, 1848)	CC
	Striarca lactea (L., 1758)	R
	Limopsis aurita (Brocchi, 1814)	CC
	Limopsis minuta (Philippi, 1836)	RR
	Amusium cristatum (Bronn, 1827)	CC
.	Aequipecten opercularis (L., 1758)	C
*	Propeamussium fenestratum (Forbes, 1844)	RR
	Pseudoamussium clavatum (Poli, 1795)	CC
	Chlamys multistriata (Poli, 1795)	R
	Chlamys flexuosa (Poli, 1795)	CC
	Chlamys varia (L., 1795)	CC
	Anomia ephippium L., 1795	C
*	Pododesmus patelliformis (L., 1761)	C
	Limea strigillata (Brocchi, 1814)	C
*	Cubiostrea frondosa (De Serres, 1829)	R
	Megaxinus ellipticus (Borson, 1825)	C
	Myrtea spinifera (Montagu, 1803)	CC
	Lucinoma boreale (L., 1797)	C
	Pseudochama gryphina (Lamarck, 1819)	R
	Acanthocardia echinata (L., 1758)	C
*	Nemocardium striatulum (Brocchi, 1814)	R
	Tellina serrata Brocchi, 1814	C
	Tellina compressa Brocchi, 1814	C
*	Abra longicallus (Scacchi, 1834)	C
	Glossus humanus (L., 1758)	R
	Venus verrucosa L., 1758	C
	Timoclea ovata (Pennant, 1777)	C
	Corbula gibba (Olivi, 1792)	C
	Pecchiolia argentea (Mariti,1797)	RR
	Hiatella arctica (L., 1767)	CC
*	Verticordia trapezoidea Seguenza, 1876	RR
	Classe Gastropoda	
	Calliostoma granulatum (Von Born, 1778)	C
	Gibbula magus (L., 1758)	RR

	Clelandella miliaris (Brocchi, 1814)	R	*	Brocchinia tauroparva (Sacco, 1847)	R
*	Solariella peregrina (Libassi, 1859)	RR		Conus brocchii Bronn, 1831	R
	Bolma rugosa (L., 1758)	C		Gemmula contigua (Brocchi, 1814)	CC
	Cerithium varicosum (Brocchi, 1814)	R		Turricula dimidiata (BROCCHI, 1814)	R
	Bittium latreillei (Payraudeau, 1826)	C		Clinura calliope (Brocchi, 1814)	R
	Turritella tricarinata (Brocchi, 1814)	CC		Turriclavus harpula (Brocchi, 1814)	CC
	Turritella spirata (Brocchi, 1814)	CC		Stenodrillia obtusangulus (Brocchi, 1814)	CC
?	Rissoa angulatacuta (Sacco, 1895)	RR		Stenodrillia crispata (Jan, 1832)	CC
*	Alvania testae (Aradas & Maggiore, 1844)	R		Cerodrillia sigmoidea (Bronn, 1831)	CC
	Alvania beani (Hanley in Torphe, 1844)	RR		Bathytoma cataphracta (Brocchi, 1814)	R
	Alvania heraelaciniae Ruggieri, 1950	R	*	Pseudotoma brevis (Bellardi, 1847)	R
	Rissoina pusilla (Brocchi, 1814)	R		Pseudotoma bonelii Bellardi, 1877	R
*	Hyala vitrea (Montagu, 1803)	R		Rimosodaphnella textilis (Brocchi, 1814)	R
	Aporrhais pespelecani (L., 1798)	CC		Bela brachystoma (Philippi, 1844)	C
	Aporrhais uttigeriana (Risso, 1826)	C	*	Mangelia attenuata (Montagu, 1803)	R
	Calyptraea chinensis (L.,1758)	C	*	Mangelia mitreola Bellardi, 1877	RR
	Xenophora crispa (Koenig, 1825)	R		Mangelia costata (Donovan, 1804)	C
	Petaloconchus glomeratus (Lamarck, 1818)	CC		Mangelia angusta (Jan, 1842)	R
*	Trivia dorsolaevigata Cocconi, 1873	R	*	Mangelia unifasciata Deshayes, 1835	R
*	Trivia arctica (Pulteney, 1789)	R	*	Taranis circumflexa (Hornung, 1920)	RR
	Erato voluta (Montagu, 1803)	C	*	Favriella weberi Hornung, 1920	RR
	Natica tigrina (Defrance, 1825)	CC	*	Neogurales spiniferus (Bellardi, 1847)	R
	Natica pseudoepiglottina (Sismonda, 1847)	CC		Neoguraleus hispidulus (Jan in Bellardi, 1847)	C
*	Natica dillwyini Payraudeau, 1826	R		Neoguraleus vulpeculus (Brocchi,1814)	CC
*	Natica astensis (Sacco, 1891)	CC	*	Raphitoma echinata (Brocchi, 1814)	C
*	Euspira nitida (Donovan, 1804)	CC	*	Raphitoma leufroyi (Michaud, 1828)	R
*	Galeodea tyrrena (Bruguiére, 1792)	R	*	Comarmondia stria (Calcara, 1839)	RR
	Ficus sp.	RR		Comarmondia gracilis (Montagu, 1803)	C
	Charonia apenninica (Sassi, 1827)	R	*	Bellardiella semicostata Bellardi,1847	RR
*	Aclis attenuans Jeffreys, 1883	R	*	Teretia teres (Forbes in Reeve, 1844)	R
	Epitonium commune (Lamarck, 1822)	C	*	Pseudomalaxis aldrovandi (Foresti, 1868)	R
	Epitonium spiniferum (Seguenza, 1876)	RR		Discotectonica pseudoperspectiva (Brocchi, 1814)	R
*	Opalia plicosa (Philippi, 1844)	R		Granosolarium millegranum (Lamarck, 1822)	R
	Turriscala torulosa (Brocchi, 1814)	R		Heliacus subvariegatus (D'Orbigny, 1852)	R
	Eulima glabra (Da Costa, 1778)	R	?	Mathilda cochleaformis Brugnone , 1873	RR
	Melanella polita (L., 1758)	C		Pyramidella plicosa Bronn, 1838	CC
	Melanella sp.	RR		Chrysallida obtusa (Brown, 1827)	RR
	Rhombostoma carmelae (Brugnone, 1873)	C	*	Clathrella clathrata (Philippi, 1844)	R
	Bolinus brandaris torularius (Lamarck, 1822	R		Eulimella acicula (Philippi, 1836)	R
	Hadriana truncatula (Foresti, 1868)	R		Eulimella scillae (Scacchi, 1835)	R
*	Trophon echinatus (Kiener, 1840)	C		Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)	CC
	Trophonopsis squamulata (Brocchi, 1814)	CC	*	Odostomia bismichaelis Sacco, 1892	C
	Typhinellus fistulosus (Brocchi, 1814)	CC		Turbonilla striatula (L. 1758)	CC
	Typhinellus horridus (Brocchi, 1814)	R		Turbonilla sp.	RR
	Orania fusulus (Brocchi, 1814)	R	*	Turbonilla gradata B.D.D., 1883	R
	Fusinus longiroster (Brocchi, 1814)	RR		Turbonilla rufa (Philippi, 1836)	RR
	Nassarius cabrierensis (Fontannes, 1878)	CC	*	Turbonilla pseudoterebralis Sacco, 1882	RR
	Nassarius italicus (Mayer, 1876)	C	*	Turbonilla cfr. rufescens (Forbes, 1846)	RR
*	Nassarius incrassatus (Strom, 1768)	C		Cylichnina umbilicata (Montagu, 1803)	RR
*	Nassarius asperatus (Cocconi, 1873)	R	*	Volvulella cfr. acuminata (Bruguière, 1792)	NC
*	Nassarius mayeri (Bellardi, 1882)	R		Ringicula auricolata (Menard de la Groye, 1811)	CC
*	Nassarius productus (Bellardi, 1882)	R		Bulla cfr. miliaris Brocchi, 1814	R
*	Nassarius serrula (Bellardi, 1882)	C	*	Atys cfr. pliocrassa Sacco, 1897	R
	Nassarius pygmaeus (Lamarck, 1822)	C		Roxania utriculus (Brocchi, 1814)	R
	Nassarius lima (Dillwyn, 1871)	R		Scaphander lignarus (L., 1758)	R
	Mitra scrobiculata (Brocchi, 1814)	RR			
	Vexillum cupressinum (Brocchi, 1814)	CC			
	Sveltia tribulus (Brocchi, 1814)	RR			
	Sveltia lyrata (Brocchi, 1814)	RR			
	Narona varicosa (Brocchi, 1814)	R			
	Bonellitia serrata (Bellardi, 1831)	R			

Lavoro accettato il 29 Settembre 1997



Tornus mienisi, a new species of *Tornus* from the Eastern Mediterranean (Mollusca: Prosobranchia)

Jacobus J. Van Aartsen, Ferdinando Carrozza & Henk P.M.G. Menkhorst

KEY WORDS: *Tornus mienisi* n. sp., Mediterranean Sea, Atlantic Ocean.

RIASSUNTO Viene descritta *Tornus mienisi* n. sp. del Mediterraneo orientale. La nuova specie è comparata con *T. subcarinatus*, del quale si discute la variabilità protoconchiale.

ABSTRAC *Tornus mienisi* n. sp. is described and figured from the Eastern Mediterranean. It is compared with the closest congeners.

J.J. VAN AARTSEN, Nationaal Natuurhistorisch Museum - P O Box 9517, 2300 RA Leiden. The Netherlands.
F. CARROZZA, Via degli Olivi, 11 - 56030 Soiana, Italy
H.P.M.G. MENKHORST, Natuurmuseum Rotterdam, P O Box 23452, 3001 KL Rotterdam. The Netherlands.

In 1981 MIENIS announced the finding of *Cochliolepis costulatus* (de Folin, 1870), a West African gastropod, from off Acco along the Mediterranean coast of Israel and at the same time he also wrote (1981: 388): " A closely related, but still unidentified species of *Cochliolepis* is frequently encountered in very fine beachdrift". This species was mentioned before by MIENIS (1973: 18) as *Cochliolepis* spec. Mienis send some of the material of this new *"Cochliolepis"* to the first author who at that time noted that it did not belong to the American genus *Cochliolepis* Stimpson, 1858, as redefined and described by Moore (1972) but looked, surprisingly, like an aberrant form of *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803) and might be a variety of that species. Thus around ten years ago the discussion came to an end and therefore BARASH & DANIN (1992: 62) cite: "A new species of *Cochliolepis* was discovered by H.K.Mienis. The description and data concerning this species will be published by the discoverer". To our knowledge this was never done.

Note that the species mentioned as *Cochliolepis costulatus* by BARASH & DANIN (1992: 62, fig.61) is not the species announced by MIENIS (1981: 387, fig.2) under that name, but rather the new species discussed here.

In the meantime the other authors came across the same species and finally it was decided that we were confronted with an undescribed species of the genus *Tornus* Turton & Kingston, 1830, not belonging to the genus *Cochliolepis* Stimpson, 1858, the type-species of which viz. *Cochliolepis parasitica* Stimpson, 1858, is described in detail by MOORE (1972: 103) as a smooth species devoid of any pronounced sculpture.

A study of the literature did not result in a positive identification of this highly sculptured species. It did not seem to be an Indopacific immigrant species although many such species are known from Israel and adjacent countries.

During our study we considered, of course, the possibility of a variety of form of the well-known *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803). One such a variety is described as *Adeorbis subcarinatus* var. *interrupta* Marshall, 1902, as follows (MARSHALL, 1902: 192): "Shell more depressed and quoit-shaped, with three carinations instead of six- one underneath, one at the base, and one surrounding the suture of the penultimate whorl. Sometimes there is a fourth ridge round the periphery. Found in the Channel and Scilly Islands with the type, and probably in other places, but rare".

Although we did not see examples of this variety and we note that it is not mentioned by FRETTER & GRAHAM (1978) in their recent review of the British Prosobranchs either, it is clear that the description does not correspond at all with the specimens we have and therefore they cannot belong to Marshall's species (or variety). We therefore consider our specimens to belong to a new species which we describe below as

Tornus mienisi spec. nov. (Figs 2, 4, 5)

Shell: Rather depressed and heavily sculptured, with a flange of material around the periphery of the shell. Whorls: Embryonic whorls smooth, about 1 1/4 to 1 1/2 of 410 - 450μm in diameter, sharply delimited from the teleoconch whorls, which number one and a half or slightly more. Sculture: Axial ribs and spiral carinae as in *Tornus subcarinatus*, but the carina along the suture of the penultimate whorl is less pronounced as is the one surrounding the umbilicus. Umbilicus: Very wide, opening unto the embryonic whorls and sculptured with axial ribs

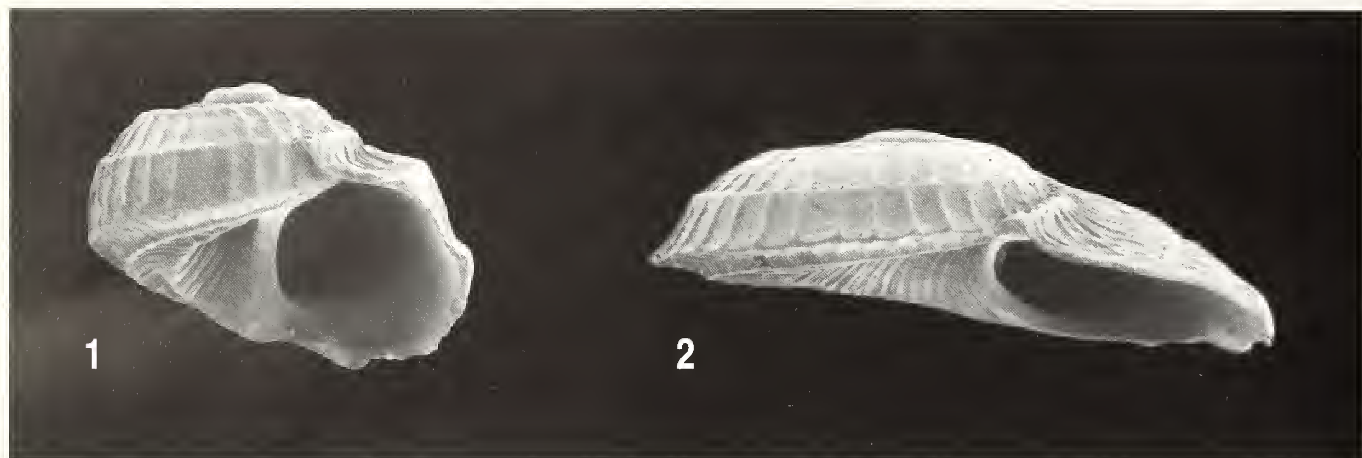


Figure 1 *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803). Specimen from the Kerkennah Islands (Tunisia) Side view (30x). Figure 2 *Tornus mienisi* spec. nov. Paratype from Iztuzu (Turkey). Side view (30x).

descending from the base of the shell (see Fig. 4).
Dimensions: 2.2-3.0 mm x 0.6-0.7 mm.
Derivatio nominis: Named after Dr. H. K. Mienis, Hebrew University, Jerusalem, Israel, who first found the species and considered it as new to science.
Holotype: 3.0 mm x 0.7 mm, Haifa Bay, Israel, -45 mtr. in coll.NNM 57247.
Paratypes: NW off Acco,-54m, leg. Haifa Sea Fisheries Stat. no.722 (HUJ 35578, 5 sp.); Off Gaza, -27m, leg.HSFS. no.538 (HUJ 35579, 2 sp.); Tantura beach, leg. G. Haas, July 1949 (HUJ 35580, 4 sp.); Shavey Ziyyon, beach, 1950 (HUJ 35581, 9 sp.); Haifa, Kishon beach, leg.G.Haas, March 1937 (HUJ 35582, 4 sp.); Shavey Ziyyon, beach, leg. T.Felsenburg, Febr. 1972 (HUJ 35583, 7 sp.); Tel Aviv, Sheraton beach, leg. H.K.Mienis, Sept. 1971 (HUJ 35584, 2 sp.) all Israel, in coll. Hebrew University Jerusalem.
Haifa Bay, -20 m to - 30 m (18 sp.) in coll. Carrozza; Haifa Bay,-45m (AD13141, 3 sp.), Shavey Ziyyon beach, Israel (3 sp.) and Tel Baruch (Tel Aviv) (AD 22621, 2 sp.) in coll. v. Aartsen. Iztuzu, Turkey, leg. H. Kinzelbach, beach, April 1989, 1 sp. in coll. NNM 57248; ibid (AD 24220, 13 sp.) in coll. v. Aartsen; 10 km W of Mersin, Turkey, beach, July 1986 (18 sp.) in coll. Menkhorst,; Ibid. (AD 21089A, >25 sp.) in coll. v. Aartsen; Akkum,Turkey, beach (AD 22064, 2 sp.) in coll. v. Aartsen.

Discussion

The main difference between *Tornus mienisi* and the widely distributed *Tornus subcarinatus* is the much more depressed shape of the former. Whereas the breadth is less than two times the height of the shell in *Tornus subcarinatus* (see Fig. 3) it is more than three times the height in *Tornus mienisi* (see Fig. 2). Also *Tornus mienisi* is clearly bigger at the same number of teleoconch-whorls (one and a half) viz. c. 2.5 mm whereas *Tornus subcarinatus* is about 1.8 - 2.0 mm. Of course the very characteristic flange of shell material along the periphery of the shell is the most discriminating character.

Compared with *Tornus subcarinatus* as found all over the entire Mediterranean, including Haifa, Tel Baruch (Israel), Kizkalesi (Turkey), several islands of the Greek Archipelago and some fifty other localities, the new species *Tornus mienisi* has a different protoconch, consisting of more than one and a half whorl with a total diameter of 410-450µm, whereas the protoconch of *Tornus subcarinatus* is only 320-360µm and consists of less than one whorl (See Fig. 5 and Fig. 6).

At this point we have to make an interesting observation concerning *Tornus subcarinatus*. Comparing the dimensions of the protoconch we have taken of this species with those reported in the literature we find a number of discrepancies. Fretter & Pilkington (1970: 22, 23 fig. 28a) give a sketch from which we estimate the diameter of the (smooth) protoconch to be about 200-250µm at 3/4 whorl. Lebour (1936: 552, pl.1 fig.15) also gives a sketch where the smooth part ends at about 3/4 whorl. The diameter cannot be estimated from her text or figure.

Recently Fretter & Graham (1978: 230 fig.192) write: "The protoconch has c. 1,5 whorls sharply delimited from the teleconch, its surface is smooth and its total diameter is 500µm-550µm". The figure (op. cit.: 192) gives 1 3/4 whorls and a diameter of about 350m whereas the total shell diameter is just over 1 mm. Clearly something is wrong with the magnification (=66x) here.

Adams & Knudsen (1969: 43 fig.22) give a figure of *Tornus subcarinatus* var. *robustior* var. nov. from the West African coast, from which we estimate 1 1/2 to 1 3/4 whorls and a diameter of 420µm for the embryonic whorls.

The protoconch in all our samples of *Tornus subcarinatus* from Atlantic localities we have studied has about 1 1/2 whorls, with a smaller diameter of the first half whorl and a diameter of the total (smooth) part of about 420 m (see Fig.7). Our samples ranged from Agadir (Morocco) in the south to Scheveningen (Netherlands) in the north along the Atlantic coast. The seperation between the two types is apparently rather sharp: specimens from Tarifa (Spain) belong to the Atlantic "form", whereas specimens from Tanger (Morocco)



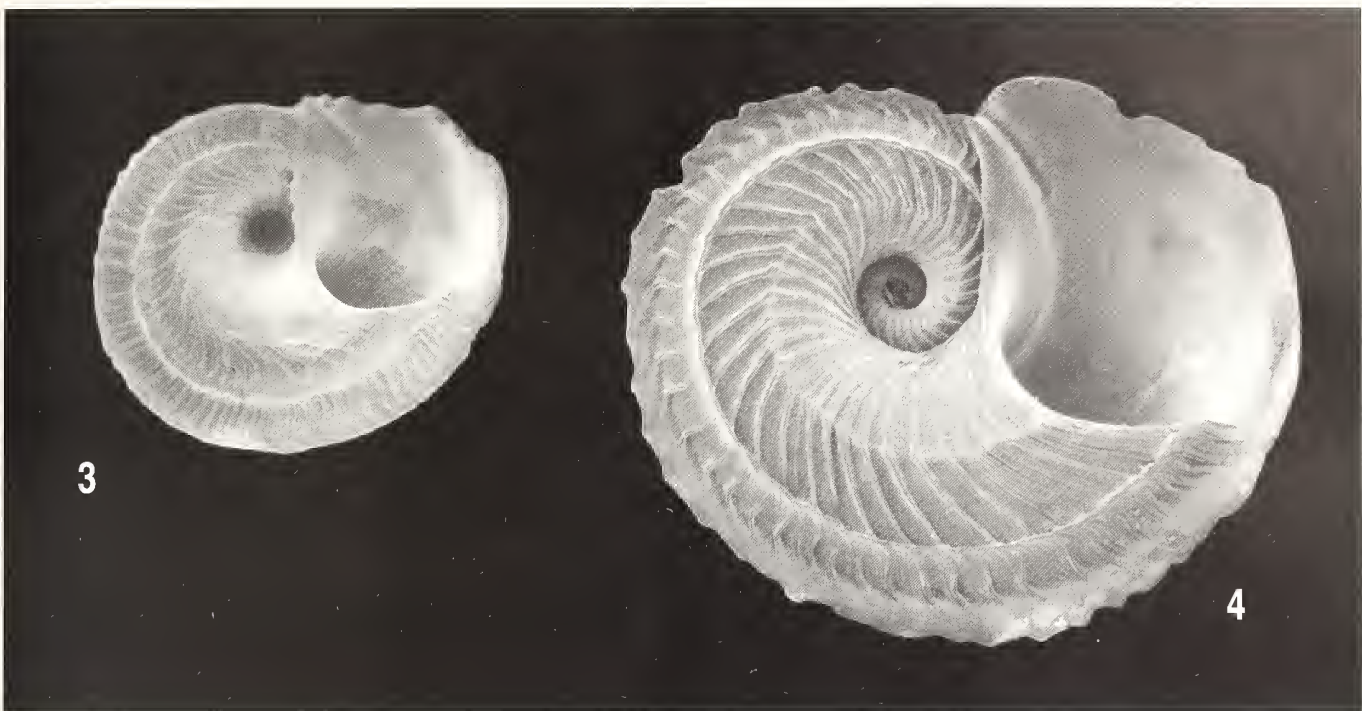


Figure 3 *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803). Specimen from the Kerkennah Islands (Tunisia). Underside (30x). Figure 4 *Tornus mienisi* spec. nov. Holotype from Haifa Bay (Israel). Underside (30x).

and Algeçiras (Spain) clearly belong to the Mediterranean "form".

This cannot explain the differences in the literature but it does show that the Atlantic and the Mediterranean samples of *Tornus subcarinatus* differ in details of the protoconch although all protoconchs studied are curved along the same (logarithmic) spiral.

We do not take a standpoint in the question whether Atlantic and Mediterranean *Tornus subcarinatus* really belong to one and the same species. Anatomical research is necessary.

MONTAGU (1803: 438, pl.7, fig.9) described his *Helix subcarinatus* from Atlantic (British) localities and so that name should be reserved for the Atlantic "form".

As for the nomenclature of the Mediterranean "form" we wish to point out that *Delphinula pusilla* Calcara, 1839 is a synonym of *Delphinula laevis* Philippi, 1844, according to CALCARA himself (1845: 31) and not a synonym of *Tornus subcarinatus* as indicated by JEFFREYS (1869: 216) and MONTEROSATO (1878: 97; 1884: 109).

The only other name of relevance is *Cyclostrema miranda* Bartsch, 1911. This has been shown by Moore (1969: 169 fig. 1) to be based on *Tornus subcarinatus* of unknown origin. As far as can be estimated from the drawings the figured specimen belongs to the Atlantic form and the name *Cyclostrema miranda* is therefore a synonym of *Tornus subcarinatus* s.s.

We wish to thank J. Goud (NNM-Leiden) for making the SEM-photographs.

REFERENCES

ADAM, W. & J. KNUDSEN, 1969. Quelques genres de Mollusques prosobranches marins inconnus ou peu connus de l'Afrique occidentale. - *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.* 44(27): 1 - 69.

BARASH, A. & Z. DANIN, 1992. *Fauna Palestina. Mollusca 1: Annotated list of Mediterranean molluscs of Israel and Sinai*: 1 - 405. Jerusalem.

BARTSCH, P., 1911. Descriptions of new mollusks of the family Vitrinellidae from the West coast of America. - *Proc. U.S. Nat'l Mus.* 39 (1785): 229 - 234.

CALCARA, P., 1845. *Cenno sui Molluschi viventi e fossili della Sicilia da servire di supplimento ed insieme di critiche osservazioni all'opera di R.A. Philippi*: 1 - 67. Palermo.

FRETTER, V. & A. GRAHAM, 1978. The prosobranch Molluscs of Britain and Denmark. Part 4: Marine Rissoacea. - *J. Moll. Studies, suppl.* 6: 153 - 241.

FRETTER, V. & M. C. PILKINGTON, 1970. *Prosobranchia. Veliger larvae of Taenioglossa and Stenoglossa. - Fiches d'Identification. Zooplancton*: 129 - 132.

LEBOUR, M. V., 1936. Notes on the eggs and larvae of some Plymouth prosobranchs. - *Journ. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 20(3): 547 - 565.

JEFFREYS, J. G., 1869. *British Conchology* 5: 1 - 258. London.

MARSHALL, J. T., 1902. Additions to "British Conchology". - *J. Conch.*, London 10: 190 - 193.

MIENIS, H. K., 1973. A first record of Omalogyridae from the Mediterranean coast of Israel. - *Argamon* 4(1): 18.

MIENIS, H. K., 1981. New or little known molluscs from the Eastern Mediterranean, 1-3. - *Levantina* 32: 387, 388.



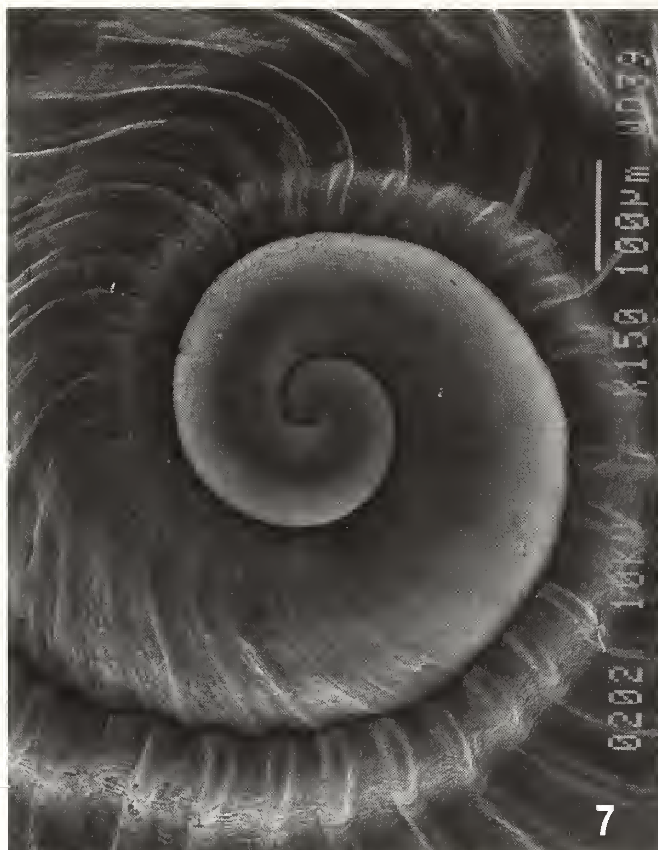




Figure 5 *Tornus mienisi* spec. nov. Holotype. Topview. Figure 6 *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803). Same specimen as Figs 1 and 3. Topview. Figure 7 *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803). Specimen from Laredo (N-Spain). Topview.

MONTAGU, G., 1803 - *Testacea Britannica, or natural history of British Shells*: 1-XXXVII, 1-606, London.

MONTEROSATO, T. A. di, 1878. Enumerazione e Sinonimia delle Conchiglie Mediterranee. - Giorn. Sci. nat. econ. Palermo 13: 61 - 115.

MONTEROSATO, T. A. di, 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchlglie Mediterranee* : 1 - 152. Palermo.

MOORE, D. C., 1969. *Cyclostrema miranda* Bartsch, a Synonym of *Tornus subcarinatus* (Montagu). - *Veliger* 12(2): 169, 170.

MOORE, D. C., 1972. *Cochliolepis parasitica*, a non-parasitic marine Gastropod, and its place in the Vitrinellidae. - *Bull. Mar. Sci.* 22(1): 100 - 112.

Lavoro accettato il 27 Marzo 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 139-140, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Ritrovamento di piastre fossili di *Callistochiton* (Mollusca: Polyplacophora) nel Plio-Pleistocene della Calabria

Bruno Dell'Angelo, Angelo Vazzana & Luca Bertolaso

KEY WORDS: Paleontology, Plio-Pleistocene, Polyplacophora, *Callistochiton*, Southern Italy

RIASSUNTO Viene segnalato il ritrovamento di due piastre fossili anteriori di *Callistochiton* (Polyplacophora) nel Plio-Pleistocene dell'Italia meridionale. La prima, proveniente dalla località pleistocenica di S.Maria di Catanzaro (Catanzaro), è attribuibile a *Callistochiton pachylasmae* e costituisce la prima segnalazione di questa rara specie allo stato fossile. La seconda, proveniente dalla località plio-pleistocenica di Gallina (Reggio Calabria), presenta una scultura formata da 8 larghe coste radiali e non può essere determinata con certezza.

ABSTRACT Two head fossil plates of *Callistochiton* (Polyplacophora) are reported for the Plio-Pleistocene of Southern Italy. One of them, found in the Pleistocene deposits near S. Maria di Catanzaro (Catanzaro), shows a tegmentum sculptured with 7 large radial ribs, and this character allows the attribution of this plate to *Callistochiton pachylasmae*. This is the first fossil report of this rare species. The other valve, recovered from the Plio-Pleistocene deposits near Gallina, Reggio Calabria, has the tegmentum sculptured with 8 large radial ribs, and cannot be surely determined

BRUNO DELL'ANGELO, Via Mugellese 66D, I-59100 Prato, Italy.
ANGELO VAZZANA, Via Str.Giuffrè 1° n.32, I-89122 Reggio Calabria, Italy.
LUCA BERTOLASO, Contrada Nesente 38A, I-37034 Verona, Italy.

Il genere *Callistochiton* Dall, 1879, caratterizzato dalla particolare scultura del tegmentum costituita da forti coste radiali sulle piastre terminali e sulle aree laterali delle piastre intermedie, comprende 36 specie viventi, di cui solo una, *C.pachylasmae* (Monterosato, 1879), rinvenuta in Mediterraneo e lungo le coste atlantiche del Marocco. Questa specie ed i suoi rari ritrovamenti sono ampiamente discussi in DELL'ANGELO & OLIVERIO (1997). L'unica specie fossile di *Callistochiton* descritta in Europa è *Callistochiton zitteli* (de Rochebrune, 1882), segnalata nell'Oligocene medio del bacino di Mayence (Germania) (JANSSEN, 1978).

Assume pertanto particolare importanza il ritrovamento di due piastre anteriori nel Plio/Pleistocene dell'Italia meridionale.

La prima piastra proviene da un ricco livello fossilifero ubicato alla base di una vallecola a lato della strada che congiunge quella del fondovalle del F.Corace con S.Maria di Catanzaro.

Il livello in questione è rappresentato da un corpo sabbioso-ghiaioso probabilmente di origine gravitativa, intercalato in depositi argillosi a fauna circalitorale-epibatiale. La presenza di *Arctica islandica* (Linneo, 1758) permette di attribuire l'affioramento al Pleistocene.

La piastra in oggetto (Fig.1), conservata nella collezione Dell'Angelo, ha una larghezza di 1,3 mm e presenta una scultura formata da 7 larghe coste radiali, un po' erose. Tale carattere è sufficiente, a nostro avviso, per attribuirla a *Callistochiton pachylasmae*, di cui rappresenta la prima segnalazione allo stato fossile.

La seconda piastra è stata rinvenuta nella classica località plio-pleistocenica di Gallina, in provincia di Reggio Calabria, particolarmente ricca di valve di Polyplacophora. L'interessante malacofauna di Gallina fu descritta da SEGUENZA (1880), che la attribuì all'Astiano (Pliocene superiore). Tuttavia è probabile che i depositi contenenti *C.pachylasmae* siano di età quaternaria. Infatti ricerche recenti sull'evoluzione tettonico-sedimentaria dello Stretto di Messina hanno evidenziato come la messa in posto dei corpi sedimentari possa essere diacrona rispetto alla fauna contenuta (BARRIER, 1984; BARRIER *et al.*, 1987). Nel caso particolare di Gallina la situazione è complicata dal fatto che i livelli descritti da SEGUENZA (1880: 240) presentano evidenti fenomeni di flusso gravitativo e canalizzazione di materiale detritico; per questo motivo nel giacimento si viene a trovare una fauna prevalentemente epibatiale del Pleistocene inferiore con presenza di faune del Pliocene superiore e di faune ad ospiti freddi più litorali del Pleistocene inferiore. Il livello indicato da Seguenza con la sua fauna tipica è stato individuato di recente (VAZZANA, 1995: 157) ed è in corso di studio.

La piastra in oggetto (Fig. 2), conservata nella collezione Vazzana, è chiaramente attribuibile al genere *Callistochiton*, ma non è possibile raggiungere con certezza una determinazione specifica. La piastra, di 1,5 mm di larghezza, presenta una scultura formata da 8 larghe coste radiali, e questo solo carattere è sufficiente a differenziarlo da *C. pachylasmae*, caratterizzato invece da 7 coste radiali nella piastra anteriore (DELL'ANGELO & OLIVERIO, 1997: fig.9). Differenze ancora più marcate sussistono con *C.zitteli* (JANSSEN, 1978: fig.36). La piastra potrebbe pertanto appartenere ad una nuova specie, ma è necessario rinvenire ulteriore materiale prima di qualsiasi decisione al riguardo.



Figura 1. *Callistochiton pachylasmae*, S.Maria di Catanzaro.

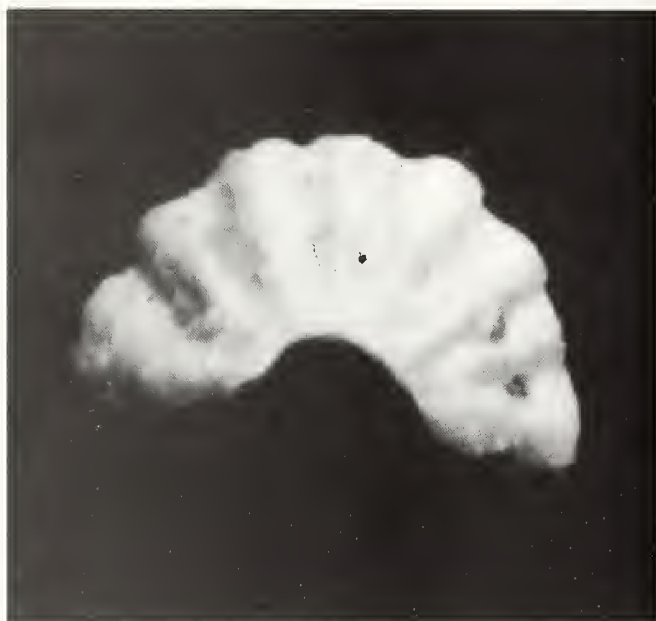


Figura 2. *Callistochiton* sp., Gallina.

BIBLIOGRAFIA

BARRIER P., 1984 - Evolution tectono-sédimentaire pliocène et pleistocène du Détroit de Messine (Italie). These Univ. Aix-Marseille II: 1-270.

BARRIER P., DI GERONIMO I. & MONTENAT C. (ed.), 1987 - Le Détroit de Messine (Italie). Evolution tectono-sédimentaire récente (Pliocène et Quaternaire) et environnement actual. Documents et Travaux I.G.A.L., Parigi; 11: 272 pp, 3 pls.

DELL'ANGELO B. & OLIVERIO M., 1997 - A new polyplacophoran subgenus for the Northeast Atlantic (Ischnochitonidae: Callistoplacinae). *Bollettino Malacologico*, Milano; 32(5-8): 145-150.

JANSSEN R., 1978 - Revision der Polyplacophora des Oligozans in Mitteleuropa. *Arch.Moll.*, Frankfurt am Main; 108(4/6) (1977): 215-235.

SEGUENZA G., 1880 - Le formazioni terziarie della provincia di Reggio Calabria. *Atti Reale Acc.Lincei, Mem.Cl.Sc.Fis.Mat.nat.*, Roma; 3(6): 446 pp, 17 tav.

VAZZANA A., 1995 - Malacofauna batiale del Pleistocene inferiore del Vallone Catrica (Reggio Calabria, Italia). *Bollettino Malacologico*, Milano; 31(5-8): 143-162.

Lavoro accettato il 29 Settembre 1997



New data on the distribution of *Platyla stussineri* (Boettger, 1884) and *Acicula szigethyannae* Subai, 1977 (Prosobranchia, Aciculidae) in Italy

Joop Eikenboom

KEY WORDS: New records, Italy.

RIASSUNTO *Platyla stussineri* (Boettger, 1884) is reported for the first time from the alpine region in Italy. *Acicula szigethyannai* Subai, 1977 is reported for the second time from Abruzo.

ABSTRACT *Platyla stussineri* (Boettger, 1884) viene segnalata per la prima volta per la regione alpina italiana, sulla base di esemplari rinvenuti in Vallarsa. *Acicula szigethyannai* Subai, 1977 è nuovamente riportata per l'Abbruzzo, ove era già stata segnalata in precedenza col nome di *A. lineata sublineata*, specie in realtà diversa ed illustrata per confronto.

J. EIKENBOOM, Asmusstraat 7, 3221 BA Hellevoetsluis, The Netherlands

Platyla stussineri (Boettger, 1884) (Fig. 4)
The occurrence of this species from Italy was so far only known from a locality south-west of Modena, in Emilia Romagna, where it was found by Boeters and from two localities in Umbria where it was found by the author (both reported by BOETERS *et al.,* 1989). Furthermore, a population was recorded at a locality west of Castelnuovo di Garfagnana in the Alpi Apuane mountains (in Tuscany), by EIKENBOOM (1993a). Despite the many localities known in Slovenija, *Platyla stussineri* was hiterto never reported from the alpine region of Italy.

In June 1995, the author found twelve fresh adult shells (Fig. 4) and some juveniles in litter of a beechwood, close to limestone rocks, south of Vanza, in the Vallarsa, southwest of Rovereto (UTM PR 67; province of Trento, in Trentino Alto Adige). In this locality the species was part of a rich malacofauna. Eighteen accompanying species - e.g. *Renea veneta* (PIRONA, 1865), *Platyla gracilis* (CLESSIN, 1877), *Acicula lineloata banki* Boeters, Gittemberger & Subai, 1989 (Figs 1-3) - were found. Surprisingly, this locality is about 210 km west of the westernmost known locality of *P. stussineri* in Slovenija.

Acicula szigethyannae Subai, 1977 (Figs 5, 7)
The occurrence of an *Acicula* species in Abruzzo was for the first time reported by EIKENBOOM (1993b). Two shells were found in the Valle dell'Orfento near Caramanico (province of Pescara). Despite the fact that the author recognised the resemblance with *Acicula szigethyannae* Subai, 1977 from the Gargano peninsula in Apulia (Fig. 7), they were identified as *Acicula lineata sublineata* (Andreae, 1883).

It was expected that this *Acicula* would also live in similar habitat elsewhere in this part of Italy. This expectation turned out to be correct.

In June 195 the author found many fresh shells (Fig. 5) in litter, taken from different sites in the Gole di Celano, east of Avezzano (UTM UG 86; province of l'Aquila). These shells were identified by Dr. Marco Bodon as *Acicula szigethyannae* Subai, 1977. The shells from the Valle dell'Orfento actually do not differ from those from Celano. BODON et al. (1995: 51) already remarked that the identification of the Orfento specimens as *A. lineata sublineata* had to be confirmed.

The accompanying 35 species of landsnails, found by the author in the Gole di Celano, all make part of the malacofauna already known from this part of Italy.

Acknowledgements

The author wishes to thank Dr. Ruud Bank (Hoofddorp, The Netherlands) for preparing the plate, Prof. Folco Giusti (Siena, Italy) for reading the manuscript and for giving valuable advices and Dr. Marco Bodon (Genova, Italy) for identifying the Celano shells.

REFERENCES

BODON M., FAVILLI L., GIUSTI F. & MANGANELLI G., 1995. Gastropoda Pulmonata. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds) *Checklist delle specie della fauna d'Italia, 14 (Gastropoda, Prosobranchia, Heterobranchia).* Calderini, 60 pp.

BOETERS H.D., GITTEMBERGER E. & SUBAI P., 1989. Die Aciculidae (Molusca: Gastropoda Prosobranchia). *Zoologischen Verhandelingen*, Leiden 252: 1-234.

EIKENBOOM J.C.A., 1993a. Enige opmerkingen over Italiaanse landslakken (3). *De Kreukel*, Amsterdam, 29(10): 103-104.

EIKENBOOM J.C.A., 1993a. Enige opmerkingen over Italiaanse landslakken (4). *De Kreukel*, Amsterdam, 29(10): 105-111.

SUBAI P., 1977. Über italienische *Acicula*-Arten (Gastropoda-Prosobranchia). *Archiv für Molluskenkunde*, 108(1-3): 37-43.



Figure 1-4 Shells from a beechwood south of Vanza, Vallarsa (SW of Rovereto, Trento). **Fig.** 1. *Renea veneta* (Pirona, 1865). **Fig.** 2. *Acicula lineolata banki* Boeters, Gittenberger & Subai, 1989. **Fig.** 3. *Platyla gracilis* (Clessin, 1877). **Fig.** 4. *Platyla stussineri* (Boettger, 1884). **Figure** 5-7 Shells from Central-Southern Italy. **Fig.** 5. *Acicula szigethyannae* Subai, 1977 - Gole di Celano near Avezzano. **Fig.** 6. *Acicula lineata sublineata* (Andreae, 1883) - Val Taleggio (Bergamo). **Fig.** 7. *Acicula szigethyannae* Subai, 1977 - Foresta Umbra (Gargano peninsula). Scale bar 1 mm.

Lavoro accettato il 29 Settembre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 143-146, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Due nuovi Gasteropodi per il Pliocene toscano

Cesare Bogi & Luciano Cauli

KEY WORDS: *Pleurotomella*, *Cirsotrema*, new species, Pliocene, Toscana, Italy

RIASSUNTO Lo studio di un giacimento fossilifero nei pressi di Livorno, ha fornito un ulteriore contributo alla conoscenza della malacofauna del Pliocene della Toscana. Nel presente lavoro vengono descritte due nuove specie appartenenti rispettivamente ai generi *Pleurotomella* e *Cirsotrema*.

ABSTRACT The study of a fossiliferous outcrops near Livorno has given a further contribute to the knowledge of the malacofaunas of the Pliocene of Tuscany. Here the authors describe two new species: *Plurotomella labronica* n. sp. and *Cirsotrema savii* n. sp.

C. BOGI, Via delle Viole, 7 - Livorno (I)
L. CAULI, Via G. Orosi, 35 - Livorno (I)

PREMESSA

Il giacimento fossilifero da cui proviene il materiale studiato è situato nei pressi di Livorno, in località "Cisternino". Questo affioramento, che ha fornito una ricca malacofauna marina a lamellibranchi e gasteropodi della zona circalitorale di media profondità, ancora in fase di studio, è riferibile al Pliocene inferiore. Infatti le analisi micropaleontologiche eseguite dal Prof. Salvatorini (comunicazione personale) su due campioni di argille siltoso-sabbiose, hanno consentito il riferimento alla Zona a *Globorotalia puncticulata*, secondo lo schema biostratigrafico proposto da Bossio *et al* (1991).

Tra i gasteropodi di particolare interesse sono risultati due taxa presenti in pochi esemplari, talvolta incompleti, ma tali da consentire una sufficiente descrizione delle peculiari caratteristiche morfologiche. Dopo aver effettuato approfondite ricerche biobliografiche e aver raccolto pareri di diversi studiosi, i due taxa non sembrano rientrare in alcuna specie nota. Pertanto si propone la istituzione di due nuove specie appartenenti rispettivamente ai generi *Pleurotomella* e *Cirsotrema*.



Ubicazione del giacimento fossilifero (*)
Location of the fossiliferous outcrop (*)

SISTEMATICA

Ordo *Neogastropoda* Thiele, 1929
Superfamilia *Conoidea* Refinesque, 1815
Familia *Turridae* Swainson, 1840
Genus *Pleurotomella* Verril, 1872
***Pleurotomella labronica* n. sp.** (Figure 1, 2, 3)

Origine del nome: si riferisce al luogo di ritrovamento situato nelle vicinanze di Livorno
Località tipica: Cisternino (LI) - argille siltoso sabbiose del Pliocene inferiore.
Tipi: l'olotipo è stato depositato presso il Museo Provinciale di Storia Naturale di Livorno, con numero di inventario 766 - Sez. 2 (Paleontologia). Due paratipi si trovano nelle collezioni Bogi C. e Cauli L. (Livorno).
Dimensioni: le dimensioni dell'olotipo e dei paratipi sono:

	altezza (mm)	larghezza (mm)	
Olotipo	9.5	3,5	su 9 giri totali
Paratipo A	8	2,7	su 8 giri
Paratipo B	6	2,2	su 7 giri

Diagnosi

Conchiglia fusiforme con spira allungata e appuntita composta da 9 giri convessi con sutura ben distinta. Una certa variabilità si ha nel numero dei cordoncini spirali. La scultura della teleo-



conca è costituita da radi e sottili cordoncini spirali (4-5 sull'ultimo giro) che attraversano delle larghe coste assiali (13-14 sull'ultimo giro) poco marcate, sinuose, opistocline.

I cordoncini spirali sono più evidenti sulle coste che negli interpazi. Nella parte superiore del giro, tra la sutura e il primo cordoncino vi è un seno anale marcato da strie di accrescimento ben rilevate. L'apertura è subfusiforme, con sottile labbro esterno (parzialmente rotto nei nostri esemplari) e seno anale nella parte superiore in corrispondenza della depressione subsuturale. La columella è liscia e diritta, con canale sifonale anch'esso diritto e relativamente lungo. La protoconca è costituita da 3.5 giri convessi che, ad eccezione del giro iniziale con scultura puntiforme, sono cancellati obliquamente.

Discussione

Abbiamo ritenuto di attribuire questa nuova specie al genere *Pleurotomella* Verril, 1873 principalmente per le caratteristiche della protoconca la quale si presenta multispiralata con una scultura obliquamente cancellata, per il canale sifonale lungo, giri convessi, scultura assiale evidente e scultura spirale caratteristiche di questo genere.

A nostro avviso è da escludere l'attribuzione al genere *Teretia* Norman, 1888 proprio per la presenza di una evidente scultura assiale nella nostra specie.

Dai confronti fatti con le molte specie fossili e viventi appartenenti ai generi della famiglia Turridae, che per forma generale assomigliano a *Pleurotomella*, la specie in esame è stata sempre distinta agevolmente.

Tra le specie attuali *Plurotomella benedicti* Verril & Smith, 1884, specie atlantica di profondità, è quella che presenta caratteristiche molto simili a *Pleurotomella labronica* n.sp. ma se ne distingue per avere la scultura spirale più fitta, i giri più convessi e seno anale più marcato.

Ordo *Neotaenioglossa* Haller, 1882
Subordo *Ptenoglossa* Gray J. E., 1853
Superfamilia *Janthinoidea* Lamarck, 1810
Familia *Epitoniidae* Berry S.S., 1910
Genus *Cirsotrema* Mörch, 1852
Cirsotrema savii n. sp. (Tav. 1, Figure 4, 5)

Origine del nome: in memoria di Paolo Savi, insigne geologo e naturalista del 1800 che ha contribuito alla conoscenza della geologia della Toscana.
Località tipica: Cisternino (LI) - argille siltoso sabbiose del Pliocene inferiore.
Tipi: l'olotipo è stato depositato presso il Museo Provinciale di Storia Naturale di Livorno, con numero di inventario 767 - Sez. 2 (Paleontologia). Un paratipo incompleto si trova nella collezione Bogi (Livorno).
Dimensioni: le dimensioni per l'olotipo e per il paratipi sono:

	Altezza (mm)	larghezza (mm)	
Olotipo	7.5	3	su 7 giri totali
Paratipo	3.5	2	su 5.5 giri (frammento)

Diagnosi

Conchiglia piccola, conica ed imperforata, solida, con 7 giri poco convessi. La scultura è costituita da robuste coste assiali (n. 16 sull'ultimo giro) larghe quanto gli interpazi, leggermente prosocline, attraversate da numerosi cordoncini spirali, fitti (n. 11 sull'ultimo giro) ben rilevati, larghi il doppio degli interspazi, che attraversano tutta la conchiglia.

A forte ingrandimento, nei punti meno erosi della teleoconca, sui cordoncini spirali è evidente una finissima scultura assiale lamellosa. Alla base della conchiglia è evidente un cingolo più prominente che dà un aspetto angolato alla base dell'ultimo giro. Al di sotto di questo cingolo, su tutta la base è presente una fine scultura spirale costituita da cingolini più piccoli e più serrati tra loro. La sutura è marcata e presenta un cingolino ondulato più evidente sugli ultimi giri; le coste assiali in corrispondenza della sutura spesso si alternano con quelle del giro precedente. Non sono presenti varici.

L'apertura è circolare con labbro ispessito; la columella è corta e arcuata con ombelico appena accennato. I pochi esemplari in nostro possesso sono mancanti dei giri embrionali.

Discussione

La mancanza della protoconca nei pochissimi esemplari in nostro possesso hanno reso difficile l'attribuzione generica di questa nuova specie che, per alcune caratteristiche morfologiche della teleoconca, quali la scultura assiale ben più evidente di quella spirale, potrebbe appartenere al genere *Opaliopsis* Thiele, 1928, sottofamiglia *Nystiellinae* Clench & Turner, 1952, caratterizzate da una peculiare protoconca purtroppo non visibile nei nostri esemplari incompleti. Tuttavia abbiamo ritenuto di ascrivere la nuova specie al genere *Cirsotrema* Mörch, 1852, che ci è sembrato il meglio rispondente alle caratteristiche morfologiche della teleoconca.

Le specie appartenenti a questo genere sono caratterizzate da conchiglie con scultura assai elaborata costituita da fini strie spirali che attraversano coste assiali talora lamellose. Tutte sono caratterizzate dall'avere un funicolo o cingolo basale e apertura circolare con labbro esterno ispessito. Le differenze tra la nuova specie proposta e la ben conosciuta *C. pumicea* (Brocchi, 1814) sono evidenti, nella forma (turriculata scalariforme in *C. pumicea*), nella scultura della teleoconca, nella morfologia suturale nonchè nelle dimensioni. *Cirsotrema savii* n. sp. differisce notevolmente pure da *C. lamellosa* (Brocchi, 1814) oltre che per le dimensioni, per la scultura della teleoconca costituita da robuste lamelle assiali molto increspate e sporgenti, sutura più profonda e giri più convessi.

Recentemente Kilburn (1985) studiando gli epitonidi del Sud Africa e Mozambico, descrive *Opaliopsis meiringnaudeae*, specie molto simile a *Cirsotrema savii* la quale però se ne distingue oltre che per l'assenza delle varici, anche per avere i giri meno convessi ed una diversa scultura spirale.

Un'approfondita ricerca bibliografica, nonchè confronti con altre specie congeneri, non sono state sufficienti a determinare questa specie che, a nostro avviso, risulta pertanto rappresentare un nuovo taxon.



Figure 1-3: *Pleurotomella labronica* n.sp. 1 - Olotipo (13x). 2 - Olotipo (40x). 3 - Paratipo A (13x). Figure 4, 5: *Cirsotrema savii* n.sp. 4 - Olotipo (13x). 5 - Olotipo (12x).



Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento al Sig. Ferrieri per le foto eseguite, al Sig. Repetto, al Dott. Gatto, al Prof. Raffi e al Prof. Robba per i consigli e l'aiuto fornitoci nella ricerca bibliografica.

BIBLIOGRAFIA

Bossio A., Guelfi F., Mazzei R., Monteforti B., Salvatorini G., 1991 - Note geologiche e stratigrafiche sull'area di Palmariggi (Lecce, Puglia). *Riv. It. Paleont. Strat.*, Milano; 97 (2): 175-234.

Bouchet P., Warén A., 1980. Revision of the North-East Atlantic Bathyal and Abyssal Turridae (Mollusca, Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies*; Supplement. 8: 120 pp.

Cipolla F., 1914. Le Pleurotomidi del Pliocene di Altavilla (Palermo). *Palaeontographia Italica*, Pisa; **XX**: 103-181, tav. XII-XIV[I-III]

De Gregorio A., 1889 - Iconografia conchiologica mediterranea vivente e terziaria. I. Studi sul genere Scalaria. *Annales de Géologie et de Paléontologie*. Palermo; 1-10, tav. I

De Stefani C., 1888 - Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena. *Bull. Soc. Malacol. It.*, Pisa; **XIII**: 181-235

Kilburn R.N., 1985. The family Epitoniidae (Mollusca: Gastropoda) in Southern Africa and Mozambique. *Annals of the Natal Museum*. 27 (1).

Nordsieck F., 1972. *Die miozäne Mollusckenfauna von Miste-Wintersijk NL (Hemmoor)*. Gustav Fischer Verlag. Suttgart, 187 pp.

Lavoro accettato il 29 Settembre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 147-150, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Prima segnalazione di *Euspira grossularia* (Marche-Marchad, 1957) per il Pliocene piemontese

Luca Lacroce & Giovanni Repetto

KEY WORDS: *Euspira*, Naticidae, Gastropoda, Pliocene, Piemonte, Italy.

RIASSUNTO Viene segnalata la presenza di *Euspira grossularia* (Marche-Marchad, 1957) nel Pliocene Piemontese in sedimenti ascrivibili al Pliocene inferiore e medio.

ABSTRACT *Euspira grossularia* (Marche-Marchad, 1957) is reported for the first time for the Pliocene of Piemonte coming from lower and middle Pliocene outcrops.

L. LACROCE, C.so Traiano, 81 - 10135 Torino, Italia
G. REPETTO, Museo Civico "F. Eusebio" - 12051 Alba (CN), Italia

PREMESSA

Euspira grossularia (MARCHE-MARCHAD, 1957) è un Naticidae di dimensioni medio-piccole. L'altezza media risulta essere di 22 mm, ma sembra raggiunga anche i 30 mm.

Attualmente vive nei substrati fangosi del Mediterraneo occidentale (Mare di Alboran) e del West Africa, dalle Canarie sino all'Angola, a profondità variabile, prevalentemente tra 30 e 130 m, ma un ritrovamento nelle acque antistanti Melilla, a circa -450 m, viene segnalato da SABELLI & SPADA (1978) e la stessa profondità viene riportata anche da POPPE & GOTO (1991).

Non vi è certezza che il naticide pescato alla profondità di 30 m nelle acque di Palermo e citato da MONTEROSATO (1878) come *Natica catena* var. *punctata*, corrisponda a *E. grossularia*; in tutti i casi SCHIRÒ (1977) considera il ritrovamento di Monterosato come sicuramente riferibile al taxon istituito da Marche-Marchad nel 1957.

Di questa specie SETTEPASSI (1972-85) fornisce la seguente descrizione: "Conchiglia globosa non molto solida. Quattro giri di spira convessi e poco rialzati, l'ultimo assai ampio; apice sub-acuto; superficie con strie assiali di accrescimento; colore esterno biancastro con linee brune intervallate; base convessa; ombelico profondo, induttura bruna; apertura semilunare, peristoma semplice, interno dell'apertura biancastro. Opercolo corneo".

Riguardo alla colorazione, riteniamo più precisa la descrizione di SABELLI & SPADA (1978): "Conchiglia alta circa 30 mm, priva di funicolo ombelicale o con funicolo assai appiattito. Colorazione di fondo crema con 4 o 5 serie spirali di rade macchie brune sub-rettangolari. Il bordo del callo columellare è tinto di bruno nella parte inferiore".

Una buona immagine fotografica di un esemplare attuale di questa specie viene fornita da SABELLI & SPADA (1978) e, più recentemente, da BOUCHET & WARÉN (1993, pag. 766).

Materiale studiato

Nel corso di raccolte di paleofaune, effettuate negli ultimi anni ad opera di uno degli scriventi (L. L.), in sedimenti ascrivibili al Pliocene dell'area piemontese, sono stati rinvenuti i seguenti esemplari della specie in oggetto, conservati nella collezione Lacroce se non diversamente specificato:

- 15 esemplari, di cui 12 incompleti, più numerosi frammenti rinvenuti in sedimenti sabbio-argillosi dell'Astigiano (Piemonte centrale); 1 è conservato nella collezione del sig. Arduino; l'altezza max assoluta è detenuta dall'esemplare di Arduino che misura 15 mm; fra gli altri, con altezza più omogenea, si è misurato un massimo di 13,5 mm; 4 individui hanno conservato evidenti tracce della colorazione originale;
- 9 esemplari rinvenuti in sedimenti sabbiosi del Biellese (Piemonte nord-orientale); l'altezza max è 13,7 mm; su alcuni individui sono presenti lievi tracce della colorazione originale;
- 1 esemplare con labbro incompleto rinvenuto in sedimenti sabbiosi del Roero (Piemonte meridionale); depositato da uno degli scriventi (L. L.) nelle collezioni paleontologiche del Civico Museo "F. Eusebio" di Alba (CN) e registrato alla posizione G-1282; la conchiglia, la cui altezza è 14 mm, conserva evidenti tracce della colorazione originale (Fig. 6).

Morfologia

Tutte le conchiglie esaminate corrispondono alle descrizioni riportate sia per quanto riguarda i caratteri morfologici, sia, ove presente, per la colorazione. In ogni caso, anche in assenza della pigmentazione originaria, le caratteristiche conchigliari sono tali per cui ne risulta abbastanza agevole la determinazione.

Si è comunque provveduto a confrontare i reperti fossili con esemplari attuali, ottenendo conferma della loro identità.

Di seguito vengono esposte le caratteristiche conchiologiche rilevate dall'analisi morfologica dei reperti disponibili.

Conchiglia formata da circa 4-4,5 giri in tutti gli esemplari

fossili ad esclusione di quello della collezione Arduino, che presenta 5 giri; gli individui attuali esaminati hanno tutti 6 giri; protoconca priva di scultura evidente, ad eccezione di una fine martellatura, composta dal nucleo (diametro 1,1 mm: vedi Fig. 1) e da mezzo giro che misura circa 2,3 mm; ultimo giro decisamente globoso; superficie esterna percorsa da strie di accrescimento opistocline. Tra gli esemplari attuali esaminati, i due appartenenti alla collezione Orlando presentano spira sensibilmente depressa (Figg. 2, 3), con un angolo spirale di circa 130°, mentre negli altri due, appartenenti alla collezione Locatelli, e in tutti quelli fossili l'angolo apicale ha un'ampiezza inferiore sino ad un minimo di circa 110°, la spira risulta un poco più elevata e l'aspetto di conseguenza è più slanciato; labbro a semicerchio quasi perfetto col bordo sottile che, verso la base della conchiglia, si ispessisce e curvando rapidamente confluisce nel callo columellare; lembo superiore del labbro attaccato poco sopra la metà della parete del giro, dove racchiude uno spesso callo solcato da una doccia; la porzione parietale è ricoperta da un sottile callo; bordo columellare concavo, inclinato di circa 20° rispetto all'asse della conchiglia; ombelico piuttosto aperto, privo di funicolo, ma con solco adapicale ampio e arrotondato.

Riguardo alle dimensioni medie degli individui pliocenici, riteniamo che il ridotto numero di esemplari reperiti non consenta una probante valutazione statistica.

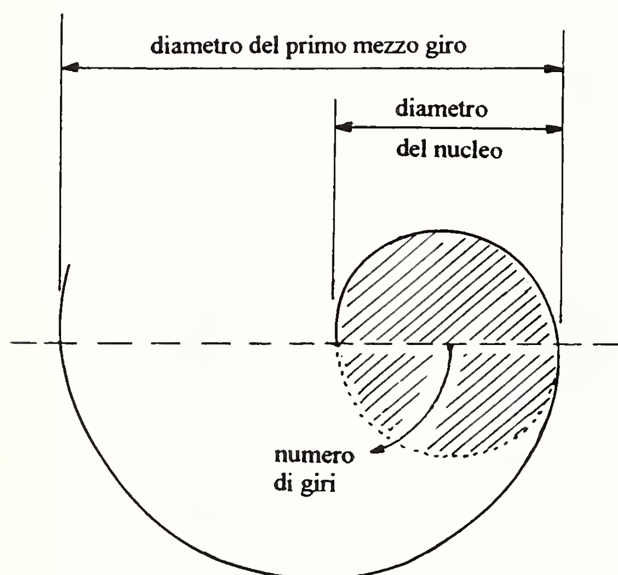


Figura 1 - rappresentazione grafica della protoconca, composta dal nucleo e dal primo mezzo giro; viene evidenziato il punto iniziale per il conteggio dei giri.

Altre osservazioni

In quasi tutte le conchiglie fossili di questo naticide l'esposizione alla lampada di Wood, ad emissione di raggi ultravioletti con lunghezza d'onda di 2540 Å (comunemente definiti "ad onda corta"), ha messo in evidenza le serie di macchie brune, che rendono inconfondibile *E. grossularia* per la sua piacevole articolazione cromatica.

L'indagine paleoecologica esula dalle finalità della presente nota, ma una prima sommaria analisi delle specie rinvenute nelle tre tanatocenosi, indica supporti sabbiosi o siltitici dei piani infralitorale e circalitorale e pertanto conferma, per i molluschi fossili di *E. grossularia*, modalità di vita paragonabili alle attuali.

Elenco delle specie accompagnatrici per località geografica ed in ordine sistematico:

Astigiano	*Natica tigrina* (Defrance, 1825)
	Natica pseudoepiglottina (Sismonda, 1847)
	Euspira catena (Da Costa, 1778)
	Nassarius cfr. *semistriatus* (Brocchi, 1814)
	Nassarius clathratus (Born, 1788)
	Venus nux Gmelin,1791
Biellese	*Natica tigrina* (Defrance, 1825)
	Natica dillwyni Payraudeau, 1826
	Natica tectula Sacco, 1891
	Bufonaria marginata (Gmelin, 1791)
	Epitonium turtoni (Turton, 1819)
	Nassarius clathratus (Born, 1788)
	Gemmula contigua (Brocchi, 1814)
	Strioterebrum reticulare Pecchioli in Sacco, 1891
	Scaphander lignarius (L., 1758)
	Nucula placentina Lamarck, 1819
	Aequipecten scabrella (Lamarck, 1819)
	Anodontia fragilis (Philippi, 1836)
	Cardium indicum Lamarck, 1818
	Acanthocardia echinata (L., 1758)
	Venus nux Gmelin, 1791
Roero	*Gibbula divergens* (Sacco, 1896)
	Gibbula brocchii (Mayer in Cocconi, 1873)
	Diloma patulum (Brocchi, 1814)
	Cerithium crenatum (Brocchi, 1814)
	Strombus coronatus Defrance, 1827
	Calyptraea chinensis (L., 1758)
	Neverita josephinia Risso, 1826
	Phalium saburon (Bruguière, 1792)
	Phos polygonus (Brocchi, 1814)
	Cyclope neritea (L., 1758)
	Nassarius gibbosulus (L., 1758)
	Nassarius obliquatus (Brocchi, 1814)
	Nassarius serratus (Brocchi, 1814)
	Cancellaria cancellata (L., 1767)
	Sveltia varicosa (Brocchi, 1814)
	Conus bitorosus Fontannes, 1880
	Gemmula contigua (Brocchi, 1814)
	Genota bonnanii (Bellardi, 1877)
	Pitar subgigantea Sacco, 1900

Considerazioni distributive e tassonomiche

Anche se i giacimenti dai quali sono state estratte conchiglie fossili di *E. grossularia* sono a tutt'oggi limitati numericamente è presumibile che la distribuzione della specie nel Bacino Terziario Piemontese sia piuttosto estesa. Analogamente, la presenza del tipo fin dal Pliocene inferiore è confermata dal rinvenimento effettuato nel Roero, in sabbie che sono state attribuite al



Fig. 2 - *Euspira grossularia* (Marche-Marchad, 1957); attuale da Estepona (Spagna); collezione F. Orlando; altezza 22 mm. Fig. 3 - idem c.s.Fig. 4 - idem c.s.; particolare dell'area ombelicale. Fig. 5 - *Euspira grossularia* (Marche-Marchad, 1957); Pliocene del Biellese; collezione L. Lacroce; altezza 13,7 mm. Fig. 6 - *Euspira grossularia* (Marche-Marchad, 1957); Pliocene del Roero; esemplare fotografato alla lampada di Wood: è evidente la particolare articolazione cromatica; collezione Civico Museo "F. Eusebio" - Alba (CN); altezza 14 mm. Fig. 7 - particolare dell'area ombelicale dell'esemplare in fig. 5.



Tabianiano da PAVIA (1976) e da MONTEFAMEGLIO *et alii* (1980).

Prima del 1957 è probabile che i paleontologi abbiano sempre considerato questa forma come un morfo di *Euspira catena*, comprendendola pertanto in questo taxon.

La mancata segnalazione di *E. grossularia* nella letteratura paleontologica più recente (ovvero dal 1957, anno in cui Marche-Marchad ha descritto la specie) è verosimilmente spiegabile con la facilità di confondere la conchiglia con altre congeneri, con la sua fragilità e la frequente mancata conservazione della colorazione.

Infatti, ancora nel 1974, MALATESTA sottolinea che il colore punteggiato conservato da alcuni esemplari tortoniani di Montegibbio, attribuiti ad *E. catena helicina*, "è da considerarsi un carattere eccezionale, come del resto avviene nella specie vivente con la var. *punctata* MONTEROSATO delle coste africane e di Palermo".

Poiché le strutture ombelicali e le protoconche di *E. catena* e di *E. grossularia* non presentano apprezzabili differenze morfologiche, così come risulta comune alle due specie il range di variabilità dell'ampiezza dell'angolo apicale, per il momento bisogna concludere che per la diagnostica occorre accettare, come unico carattere discriminante, la diversa articolazione cromatica, quando è rilevabile negli individui fossili, grazie eventualmente anche all'utilizzo della lampada di Wood.

Ulteriori future ricerche, pure tra il materiale conservato nelle collezioni paleontologiche, permetteranno sicuramente di delineare meglio diffusione cronostratigrafica e geografica, paleoecologia e standard dimensionali delle popolazioni fossili riferite alla specie oggetto della presente nota.

Ringraziamenti

Un vivo ringraziamento al prof. Giulio Pavia di Torino per la revisione critica del testo, al sig. Guido Arduino di Torino per averci reso possibile l'esame del proprio materiale fossile, ai sigg. Franco Orlando di Pino Torinese e Bruno Locatelli di Givoletto (TO) ciascuno dei quali ci ha messo a disposizione 2 esemplari attuali di *E. grossularia.*

BIBLIOGRAFIA

BOUCHET P. & A. WARÉN, 1993 - Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Mesogastropoda. Suppl. 3, *Bollettino Malacologico*, Milano, 254 pp.

MALATESTA A., 1974 - Malacofauna pliocenica umbra. *Memorie della Carta Geologica d'Italia.* vol. XIII, Stab. Tip. Ugo Pinto, Roma, 510 pp, 32 tavv.

MONTEFAMEGLIO L., G. PAVIA & D.A. ROSA , 1980 - Associazioni a molluschi del Tabianiano del Basso Monferrato (Alba, Italia NW). *Boll. Soc. Paleont. It.*, Modena, 18 (2) [1979]: 173-199.

MONTEROSATO T.A., 1878 - Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee. *Giornale di scienze naturali ed economiche*, Palermo, 13: 61-115.

PAVIA G., 1976 - I molluschi del Pliocene inferiore di Monteu Roero (Alba, Italia NW). *Boll. Soc. Paleont. It.*, Modena, 14 (2) [1975]: 99-175.

POPPE G.T. & Y. GOTO, 1991 - European Seashells. Vol. I (Polyplacophora, Candofoveata, Solenogastra, Gastropoda). Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 352 pp.

SABELLI B. & G. SPADA, 1978 - Guida illustrata all'identificazione delle conchiglie del Mediterraneo, Fam. Naticidae II. G.I. 08, Suppl. a *Conchiglie*, Milano, 13 [1977] (11-12).

SCHIRÒ G., 1977 - Naticide del Mediterraneo. Parte I. *La Conchiglia*, Roma, 9 (102-103): 4-6.

SETTEPASSI F., 1972-85 - Atlante Malacologico: Molluschi marini viventi nel Mediterraneo. Vol. III. Tipogr. INIVAG, Roma, 252 pp.

Lavoro accettato il 14 Ottobre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, 33 (9-12): 151-156, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Checklist delle specie della fauna d'Italia, molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errata ed addenda, 1

Giuseppe Manganelli, Marco Bodon, Leonardo Favilli, Lucio Castagnolo & Folco Giusti

KEY WORDS: Nomenclature, taxonomy, checklist, non-marine Gastropoda, non-marine Bivalvia, Italy.

RIASSUNTO Il Comitato Scientifico della "Fauna d'Italia", in cooperazione con il Ministero dell'Ambiente, ha curato la realizzazione di una "Checklist delle specie animali della fauna d'Italia", incaricando gli autori della presente nota di compilare la lista dei molluschi non marini. Con la presente nota (e con altre che seguiranno) verranno corretti gli eventuali errori e aggiunte specie descritte o segnalate dopo la pubblicazione della Checklist. Rispetto alla versione originale si sono aggiunte sei specie, tre di Gasteropodi e tre di Bivalvi. Le specie di Gasteropodi sono: *Acroloxus tetensi* (Kuščer, 1932), *Pyramidula pusilla* (Vallot, 1801) e *Neostyriaca corynodes* (Held, 1836) e quelle dei Bivalvi: *Anodonta woodiana* (Lea, 1834), *Margaritifera auricularia* (Splenger, 1793) e *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758). Altre due entità, descritte dopo la pubblicazione della Checklist: *"Plagigeyeria" stochi* Bodon, Manganelli & Giusti, 1996, e *Xerosecta giustii* Manganelli & Favilli, 1996, erano già state inserite rispettivamente come *"Plagigeyeria"* sp. e *Xerosecta* sp.

ABSTRACT The Scientific Committee of the "Fauna d'Italia", in cooperation with the Ministero dell'Ambiente, promoted the publication of the "Checklist delle specie animali della fauna d'Italia" and charged the present authors with compiling the list of non marine molluscs. In this note some mistakes are corrected and some species reported in Italy after the publication of the Checklist are added. The species added are three gastropods: *Acroloxus tetensi* (Kuščer, 1932), *Pyramidula pusilla* (Vallot, 1801) and *Neostyriaca corynodes* (Held, 1836), and three bivalves: *Anodonta woodiana* (Lea, 1834), *Margaritifera auricularia* (Splenger, 1793) and *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758). Other two species, described after the publication of the Checklist: *"Plagigeyeria" stochi* Bodon, Manganelli & Giusti, 1996, and *Xerosecta giustii* Manganelli & Favilli, 1996, were already listed as *"Plagigeyeria"* sp. and *Xerosecta* sp. respectively.

G. MANGANELLI, M. BODON, L. FAVILLI, F. GIUSTI, Dipartimento di Biologia Evolutiva, Via Mattioli 4, I-53100 Siena (ITALIA)
L. CASTAGNOLO, Dipartimento di Biologia Ambientale, Via delle Cerchia 3, I-53100 Siena (ITALIA)

Il Comitato Scientifico della "Fauna d'Italia", in cooperazione con il Ministero dell'Ambiente, ha promosso la realizzazione di una "Checklist delle specie animali della fauna d'Italia", incaricando gli autori della presente nota di compilare la lista dei molluschi non marini. Quanto fatto è apparso in tre parti: la prima, sui Prosobranchia ed Heterobranchia non marini (BODON *et al.*, 1995), è inserita nel fascicolo 14, la seconda, sui Pulmonata (MANGANELLI *et al.*, 1995), nel fascicolo 16, la terza, sui Bivalvia non marini (CASTAGNOLO, 1995), nel fascicolo 17. Questi tre contributi costituiscono la prima moderna checklist dei molluschi non marini italiani.

Una checklist molto più articolata è in fase di preparazione. In essa verranno corretti gli eventuali errori (in particolare quelli inerenti le date di pubblicazione e gli "original spelling") e verranno affrontati i molti problemi tassonomici il cui esame è stato posposto per la scarsità di tempo e di spazio disponibili. Con la presente nota (e con altre che seguiranno) verranno anticipate le più significative correzioni ed aggiunte.

Rispetto alla versione originale si sono aggiunte sei specie, tre di Gasteropodi e tre di Bivalvi. Le specie di Gasteropodi sono *Acroloxus tetensi* (Kuščer, 1932), nuovo per la fauna italiana, *Pyramidula pusilla* (Vallot, 1801) e *Neostyriaca corynodes* (Held, 1836) recentemente segnalate per il territorio italiano da EIKENBOOM (1996). Altre due entità, descritte dopo la pubblicazione della Checklist: *"Plagigeyeria" stochi* Bodon, Manganelli & Giusti, 1996, e *Xerosecta giustii* Manganelli & Favilli, 1996 (BODON *et al.*, 1996; MANGANELLI & FAVILLI, 1996), erano già state inserite rispettivamente come *"Plagigeyeria"* sp. e *Xerosecta* sp. Per quanto riguarda i bivalvi si deve aggiungere: *Margaritifera auricularia* (Splenger, 1793), omessa in quanto probabilmente estinta, *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758), recentemente segnalato da NAGEL *et al.* (in stampa), ed *Anodonta woodiana* (Lea, 1834), recentemente introdotta in Italia.

La maggior parte delle correzioni riguardano le date di pubblicazione di alcuni lavori. Tra questi, due sono particolarmente significativi per il numero di nuovi taxa in essi descritti. Il primo è *Notizien über die Weichthiere Bayerns* di F. HELD (1837-1838). PILSBRY (1934) ha dimostrato che la parte del lavoro contenenti i molluschi (pp. 901-919) è stata pubblicata nel 1838 e non nel 1837. Il secondo è l'*Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France* di A. MOQUIN TANDON (1855-1856), usualmente citata come pubblicata nel 1855. In realtà, tale opera, consistente in due volumi ed un atlante, fu pubblicata in sei parti, tra il 1855 e il 1856. Le parti 1-3, corrispondenti alla parte generale, compongono il primo volume, mentre le parti 4-6, corrispondenti alla parte speciale, compongono il secondo volume. Secondo WOODWARD (1903), le date di pubblicazione delle singole parti sono: 14.7.1855 (1-2), 18.8.1855 (3), 19.1.1856 (4-5) e 26.4.1856 (6). Tuttavia, in copia esistente presso il Nationaal Natuurhistorisch Museum (Leiden, Olanda) sono indicate date leggermente diverse: 12.5.1855 (1), 4.5.1855 (2),



1.8.1855 (3), 10.9.1855 (4), 2.1.1856 (5) e 9.4.1856 (6) (Gittenberger, *com. pers. 17.1.1996*). Come si vede, esiste una discrepanza particolarmente significativa tra le due fonti, sopratutto per quanto riguarda la quarta parte. Però, dal momento che non è nota l'esatta paginazione di questa, ma solo quella delle parti quarta e quinta insieme (pp. 1-368; cf. WOODWARD, 1903), si deve assumere come data di pubblicazione quella più recente e, quindi, che l'intero secondo volume sia stato pubblicato nel 1856.

Prima di concludere, si deve rilevare che, a causa dell'impostazione data al progetto "Checklist delle Specie della Fauna Italiana", il lavoro di revisione risulta piuttosto macchinoso. In particolare, si tenga presente quanto segue:

Inserimento di nuovi taxa. Ogni specie compresa nella Checklist è univocamente individuata da un codice numerico composto da tre parti: il codice del fascicolo, il codice del genere e il codice della specie. Ad esempio, al numero 016.034.0.001.0 corrisponde a *Pyramidula rupestris* (Draparnaud, 1801), riportata nel fascicolo 016 (Gastropoda Pulmonata), sotto il genere 034.0 (*Pyramidula*), con il numero 001.0. L'estensione ".0" che segue i codici del genere e della specie è stata inserita per evitare che futuri aggiornamenti sconvolgano l'ordinamento dei taxa. Quindi, una specie da inserire, ad esempio *Pyramidula pusilla* (Vallot, 1801), avrà come codice 016.034.0.001.1.

Note. La presenza di una nota di commento è indicata con un asterisco, prima del nome di un genere o di una specie. Nella presente revisione sono stati omessi gli asterischi relativi alle note esistenti nella versione originale. Pertanto gli asterischi, qui inseriti, indicano note nuove o note preesistenti modificate. Per quanto riguarda il testo delle nuove note ci si è attenuti allo stile utilizzato nella versione originale.

BIBLIOGRAFIA

BODON M., G. MANGANELLI, L. FAVILLI & F. GIUSTI, 1995. Prosobranchia Archaeogastropoda Neritimorpha (generi 013-014); Prosobranchia Caenogastropoda Architaenioglossa (generi 060-065); Prosobranchia Caenogastropoda Neotaenioglossa p.p. (generi 070-071, 077, 095-126); Heterobranchia Heterostropha p.p. (genere 294). In: MINELLI A., S. RUFFO & S. LA POSTA [a cura di], Checklist delle specie della fauna d'Italia, 14 (Gastropoda Prosobranchia, Heterobranchia): 60 pp.

BODON M., G. MANGANELLI & F. GIUSTI, 1996. *"Plagigeyeria" stochi*, a new hydrobiid from subterranean waters of the Timavo river (Friuli-Venetia Julia, NE-Italy) (Prosobranchia: Hydrobiidae). Basteria, 60: 27-39.

CASTAGNOLO L., 1995. Bivalvia (specie d'acqua dolce: generi 064-066, 128, 132-134). In: MINELLI A., S. RUFFO & S. LA POSTA [a cura di], Checklist delle specie della fauna d'Italia, 17 (Bivalvia, Scaphopoda): 21 pp.

EIKENBOOM J., 1996. Een verslag van 10 Jaar Landslakken verzamelen in Italië. De Kreukel, 32: 61-106.

HELD F., 1837-1838. Notizien über die Weichthiere Bayerns. Isis (Oken), 1837 (4): 303-309 [1837], 1837 (12): 901-919 [1838].

MANGANELLI G., M. BODON, L. FAVILLI & F. GIUSTI, 1995. Gastropoda Pulmonata. In: MINELLI A., S. RUFFO & S. LA POSTA [a cura di], Checklist delle specie della fauna d'Italia, 16: 60 pp.

MANGANELLI G. & L. FAVILLI, 1996. *Xerosecta giustii* a new hygromiid from Tuscany (Italy) close to extinction (Gastropoda, Pulmonata: Helicoidea). Journal of Conchology, 35: 335-355.

MOQUIN TANDON A., 1855-1856. Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France, contenant des études générales sur leur anatomie et leur physiologie et la description particulière des genres, des espècies et des varietés. 1: i-viii, 1-416 pp. [1855], 2: 1-646 pp. [1856], Atlas: 1-92 pp., 1-54 Pls. (data di pubblicazione ignota), Paris.

NAGEL K. O., G. BADINO, G. CELEBRANO, in stampa. Systematics of European naiades: a review and some new aspects. Malacogical Review Supplement, 7.

PILSBRY H., 1934. The land snails names of Beck and Held, with special references to *Bradybaena* and *Fruticicola*. Proceedings of the malacological Society of London, 21: 147-148.

WOODWARD B. B., 1903. Note on the date of publication of J. E. Gray's " Catalogue of Pulmonata ... in the ... British Museum. Pt. I", 12mo, 1855; and of A. Moquin- Tandon's "Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France", 2 vols. 8vo, 1855. Proceedings of the malacological Society of London, 5: 261.



Fascicolo 14

ERRATA	CORRIGE
P. 13:	
(= serratilineus Porro, 1838)	(= serratilineus Menke, 1828)
P. 20:	
(= pirajnoi Paulucci, 1879)	(= pirajni Paulucci, 1878)
P. 22:	
(= Melania Lamarck, 1822)	***eliminare***
P. 22:	
M 001.0 dufouri Férussac, 1807	M 001.0 dufourii Férussac, 1823
P. 25:	
001.0 leachi (Sheppard, 1823)	001.0 leachii (Sheppard, 1823)
P. 26:	
E 001.0 sp.	E 001.0 *stochi Bodon, Manganelli & Giusti, 1996
P. 26:	
001.0 fluminensis (Küster, 1852)	001.0 fluminensis (Küster, 1853)
P. 27:	
120.0. **Islamia** Radoman, 1983	120.0. **Islamia** Radoman, 1973
P. 27:	
EM 002.0 foxianensis (De Stefani, 1883)	EM 002.0 *foxianensis (De Stefani, 1884)
P. 28:	
123.0. **Bythinella** Moquin-Tandon, 1855	123.0. **Bythinella** Moquin-Tandon, 1856
P. 28:	
001.0 insubrica (Küster, 1852)	001.0 insubrica (Küster, 1853)
P. 28:	
001.0 annulata (Linnaeus, 1767)	001.0 annulata (Linnaeus, 1758)

Note

14.102.0.001.0 Entità recentemente descritta (Bodon et *al.*, 1996 - *Basteria*, 60: 27-39).
14.122.0.002. Il lavoro di De Stefani in cui è descritta questa entità è stato pubblicato in parte nel 1883 (pp. 11-192) e in parte nel 1884 (pp. 193-253).

Fascicolo 16:

ERRATA	CORRIGE
P. 3:	
(Giusti & Mazzini, 1970)	(Giusti & Mazzini, 1971)
P. 3:	
(Giusti, 1973)	(Giusti, 1973b)
P. 3:	
(Giusti, 1971)	(Giusti, 1973a)
P. 6:	
GIUSTI F., 1971	GIUSTI F., 1973a
P. 6:	
GIUSTI F., 1973	GIUSTI F., 1973b
P. 6:	
GIUSTI F. & MAZZINI M., 1970	GIUSTI F. & MAZZINI M., 1971
P. 9:	
001.0. **Ovatella** Bivona, 1832 subg. **Ovatella** Bivona, 1832	001.0. ***Ovatella** Bivona, 1832
P. 9:	
002.0. **Ovatella** Bivona, 1832 subg. **Myosotella** Monterosato, 1906	002.0. ***Myosotella** Monterosato, 1906
P. 10:	
subg. **Leucophytia** Winckworth, 1945	subg. **Leucophytia** Winckworth, 1949
P. 10:	
subg. **Physella** Haldemar, 1843	subg. **Physella** Haldemann, 1843
P. 11:	
001.0 leucostomus (Millet, 1813)	001.0 leucostoma (Millet, 1813)
P. 11:	
001.0 laevis (Alder, 1838) N	001.0 *laevis (Alder, 1838) N S?
P. 12:	
025.0. **Acroloxus** Beck, 1837	025.0. **Acroloxus** Beck, 1838
P. 12:	
025.0.001.1 ***inserire***	001.1 *tetensi (Kuščer, 1932) N
P. 12:	
(= augusta Kobelt, 1880)	(= angusta Kobelt, 1880)
P. 12:	
029.0. **Succinea** Draparnaud, 1801 subg. **Succinella** Mabille, 1870	029.0. ***Succinella** Mabille, 1870
P. 12:	
(= Cionella Jeffreys, 1829)	(= Cionella Jeffreys, 1830)
P. 13:	
001.0 rupestris (Draparnaud, 1801) N S Si Sa	001.0 *rupestris (Draparnaud, 1801) N S Si Sa
P. 13:	
034.0.001.1 ***inserire***	001.1 *pusilla (Vallot, 1801) N S



P. 13:	
subg. **Vertilla** Moquin-Tandon, 1855	subg. **Vertilla** Moquin-Tandon, 1856
P. 13:	
001.0 kokeili (Rossmässler, 1837)	001.0 kokeilii (Rossmässler, 1837)
P. 14:	
042.0. **Orcula** Held, 1837	042.0. **Orcula** Held, 1838
P. 14:	
046.0. **Granaria** Held, 1837	046.0. **Granaria** Held, 1838
P. 15:	
003.0 sterri (Voith, 1838)	003.0 sterrii (Voith, 1840)
P. 16:	
(= excentrica Sterki, 1892)	(= excentrica Sterki, 1893)
P. 16:	
subg. **Merdigera** Held, 1837	subg. **Merdigera** Held, 1838
P. 16:	
065.0. **Zebrina** Held, 1837 subg. **Zebrina** Held, 1837	065.0. **Zebrina** Held, 1838 subg. **Zebrina** Held, 1838
P. 17:	
(= Goniodiscus Fitzinger, 1833)	***eliminare***
P. 17:	
(= Patula Held, 1837)	(= Patula Held, 1838)
P. 17:	
001.0 perspectivus (Megerle von Mühlfeld, 1816)	001.0 *perspectivus (Megerle von Mühlfeld, 1816)
P. 17:	
002.0 rotundatus (O. F. Müller, 1774)	002.0 *rotundatus (O. F. Müller, 1774)
P. 18:	
E 001.0 baccettii Giusti & Mazzini, 1970	E 001.0 baccettii Giusti & Mazzini, 1971
P. 19:	
(= Polita Held, 1837)	(= Polita Held, 1838)
P. 19:	
001.0 clarus (Held, 1837)	001.0 clarus (Held, 1838)
P. 19:	
E 005.0 gardinii Manganelli, Bodon Giusti, 1992	E 005.0 gardinii Manganelli, Bodon & & Giusti, 1991
P. 19:	
(= villae Mortillet in Strobel, 1853)	(= villae Pfeiffer, 1857)
P. 19:	
E 001.0 denatale (Pfeiffer, 1856)	E 001.0 denatale (Pfeiffer, 1857)
P. 20:	
E 005.0 polygyrus (Pollonera, 1885)	E 005.0 polygyra (Pollonera, 1885)
P. 20:	
(= Amalia Moquin Tandon, 1855)	(= Amalia Moquin Tandon, 1856)
P. 21:	
005.0 corsicus Moquin-Tandon, 1855	005.0 corsicus Moquin-Tandon, 1856
P. 21:	
E 008.0 ianninii Giusti, 1971	E 008.0 ianninii Giusti, 1973
P. 22:	
E 007.0 lothari Giusti, 1971	E 007.0 lothari Giusti, 1973
P. 22:	
103.002.0 *inserire*	(= veneta Gredler, 1856)
P. 23:	
110.0. **Medora** Adams, 1855	110.0. **Medora** Adams & Adams, 1855
P. 24:	
130.002.0 *inserire*	E i. allatollae (Kaüfel, 1928) N
P. 25	
E 002.0 crassicostata (Pfeiffer, 1856)	E 002.0 crassicostata (Pfeiffer, 1857)
P. 26:	
130.0.002.0 *inserire*	a. lineolata (Held, 1836) N
P. 27:	
135.0.001.1 *inserire*	001.1 *corynodes (Held, 1836) N
P. 27:	
subg. **Alinda** Adams, 1855	subg. **Alinda** Adams & Adams, 1855
P. 27:	
(= Fruticicola Held, 1837)	(= Fruticicola Held, 1838)
P. 29:	
EM 004.0 sp.	EM 004.0 *giustii Manganelli & Favilli, 1996
P. 30:	
E 002.0 reinae (Pfeiffer, 1856)	E 002.0 reinae (Pfeiffer, 1857)
P. 30:	
004.0 parumcincta (Pfeiffer, 1837)	004.0 parumcincta (Menke, 1828)
P. 30:	
E 005.0 ruffoi Giusti, 1971	E 005.0 ruffoi Giusti, 1973
P. 30:	
177.0.002.0 *inserire*	(= dentata Westerlund, 1876)
P. 31:	
(= Cingulifera Held, 1837)	(= Cingulifera Held, 1838)
P. 33:	
(= Xerophila Held, 1837)	(= Xerophila Held, 1838)
P. 33	
192.0.003.0 *inserire*	(= umbrica Mabille, 1867)
P. 33:	
199.0. **Cepaea** Held, 1837 subg. **Cepaea** Held, 1837	199.0. **Cepaea** Held, 1838 subg. **Cepaea** Held, 1838
P. 33:	
002.0 sylvatica (Draparnaud, 1801)	002.0 *sylvatica (Draparnaud, 1801)
P. 33:	
003.0 vindobonensis (Férussac, 1821)	003.0 *vindobonensis (Férussac, 1821)



Note

16.001.0 Nella prassi corrente, *Ovatella* viene suddiviso in due sottogeneri: *Ovatella* (s.str.) e *Myosotella* Monterosato, 1906. In una recente revisione Martins (1996 - *Malacologia*, 37: 163-332) considera *Myosotella* un genere distinto. Pertanto, *Ovatella* diviene monotipico.

16.002.0 Ritenuto, recentemente, un genere distinto (Martins, 1996 - *Malacologia*, 37: 163-332).

16.020.0.001.0 Le segnalazioni di questa specie per l'Italia peninsulare necessitano di conferma anatomica, quelle per le isole sono verosimilmente da attribuire a *Planorbis moquini* (Requien, 1848).

16.025.0.001.1 Alcuni esemplari di questa specie sono stati recentemente raccolti da F. Stoch nelle acque sotterranee del Fiume Timavo (Friuli-Venezia Giulia).

16.029.0 Considerato, recentemente, un genere distinto (Falkner, 1991 - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz*, 97: 61-112).

16.034.0.001.0 Gittenberger & Bank (1996 - *Basteria*, 60: 71-78) distinguono più specie nell'ambito del genere *Pyramidula*. Due di queste sono segnalate per l'Italia (Eikenboom, 1996 - *De Kreukel*, 32: 61-106).

16.034.0.001.1 vedi nota 16.034.0.001.0.

16.069.0.001.0 Assegnato al sottogenere *Gonyodiscus* Fitzinger, 1833 da Falkner (1991 - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz*, 97: 61-112).

16.069.0.002.0 Assegnato al sottogenere *Gonyodiscus* Fitzinger, 1833 da Falkner (1991 - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz*, 97: 61-112).

16.075.0.002.0 Falkner (1991 - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz*, 97: 61-112) assegna *Oligolimax glacialis* (Forbes, 1837) al genere *Eucobresia*.

16.096.0.003.0 *Tandonia ehrmanni* (Simroth, 1910) è un probabile sinonimo più vecchio di *T. simrothi* (Hesse, 1923) secondo Wiktor & Milani (1955 - *Malakol. Abh. (Dres.)*, 17: 151-160.

16.130.0.002.0 Eikenboom (1996 - *De Kreukel*, 32: 61-106) segnala *Macrogastra attenuata lineolata* (Held, 1836) per l'Italia settentrionale.

16.132.0.002.0 Eikenboom (1996 - *De Kreukel*, 32: 61-106) considera *Clausilia cruciata bonellii* (Martens in Bonelli, 1873) una sottospecie valida.

16.135.0.001.1 Eikenboom (1996 - *De Kreukel*, 32: 61-106) segnala *Neostyriaca corynodes* (Held, 1836) per l'Italia settentrionale. L'attribuzione sottospecifica del materiale italiano è da riesaminare.

16.158.0.004.0 Entità recentemente descritta (Manganelli & Favilli, 1996 - *J. Conchol.*, 35: 335-355).

16.177.0.002.0 Eikenboom (1996 - *De Kreukel*, 32: 61-106) ritiene *Helicodonta obvoluta dentata* (Westerulund, 1876) una sottospecie distinta.

16.199.0.002.0 *Cepaea sylvatica* (Draparnaud, 1801) è assegnata al sottogenere *Austrotachea* Pfeiffer, 1929, da Falkner (1991 - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz*, 97: 61-112).

16.199.0.003.0 *Cepaea vindobonensis* (Férussac, 1821) è assegnata al sottogenere *Austrotachea* Pfeiffer, 1929, da Falkner (1991 - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz*, 97: 61-112).

Fascicolo 17

P. 8:	
001.0 anatina (Linné, 1758)	001.0 *anatina (Linnaeus, 1758)
P. 8:	
001.1 ***inserire***	001.1 *woodiana (Lea, 1834) w. woodiana (Lea, 1834) N S
P. 8:	
063.1 ***inserire dopo*** **Ordine Unionoida**	Famiglia **Margaritiferidae**
	063.1 **Margaritifera** Schumacher, 1816 subg. **Pseudunio** Haas, 1910 M 001.0 *auricularia (Spengler, 1793) N
P. 8:	
001.0 compressa Menke, 1828	001.0 compressa Menke, 1830
P. 8:	
001.0 elongatulus C. Pfeiffer, 1825	001.0 *mancus Lamarck, 1819
066.0.001.1 ***inserire***	001.1 *pictorum (Linnaeus, 1758) N
P. 14:	
005.0 henslowanum (Sheppard, 1825)	005.0 henslowanum (Sheppard, 1823)
P. 14:	
010.0 nitidum Jenyns, 1845	010.0 nitidum Jenyns, 1832
P. 14:	
011.0 obtusale D. Pfeiffer, 1821	011.0 obtusale Lamarck, 1818
P. 14:	
013.0 pseudosphaerium Schlesch, 1947 N	013.0 *pseudosphaerium Favre, 1927 N S Sa?
P. 14:	
015.0 tenuilineatum Stelfox, 1918 N	015.0 *tenuilineatum Stelfox, 1918 N S



Note

17.064.0.001. L'inquadramento delle *Anodonta* italiane è ancora molto incerto. In Italia esisterebbero due gruppi di popolazioni corrispondenti, forse, a due specie endemiche (Nagel *et al.*, in stampa - *Malacol. Rev.*, Suppl. 7). Inizialmente una di queste era stata interpretata come una sottospecie di *A. anatina* (Linnaeus, 1758) (Nagel *et al.*, 1996 - *J. molluscan Stud.*, 62: 343-357).

17.064.0.001.1 Attribuita da alcuni autori ad un genere distinto (*Sinanodonta* Model, 1945) o ad un sottogenere di *Anodonta* (*Pteranodon* Fisher, 1886). Questi due taxa sono considerati da Cunningham Vaught (1989 - *A classification of the living mollusca*, 189 pp.) più giovani sinonimi di *Anodonta*.

Esemplari di questa specie, originaria dell'Estremo Oriente (Haas, 1969 - *Das Tierreich*, 88: 663 pp.) sono stati recentemente raccolti in alcune località emiliane e laziali (G. Della Bella, *com. pers.*; M. Oliverio, *com. pers.*). Come in altre parti d'Europa, questa specie è stata, probabilmente, introdotta tramite carpe erbivore (*Ctenopharyngodon idellus*), infestate da glochidi.

17.064.1.001.1 Specie apparentemente estinta in Italia.

17.066.0.001.0. Haas (1969 - *Das Tierreich*, 88: 663 pp.) ritiene *Unio mancus* Lamarck, 1819, e *U. elongatulus* Pfeiffer, 1825, conspecifici. Tuttavia tratta, incomprensibilmente, il primo (più vecchio per data di descrizione) come sottospecie del secondo. Anche se l'inquadramento tassonomico delle *Unio* europee presenta ancora molti problemi irrisolti, non è possibile mantenere il nome *elongatulus* per le popolazioni italiane (dal bacino del Po all'Italia peninsulare e isole), dato che non vi è alcun carattere morfologico, anatomico o genetico che permetta di distinguerle da quelle di *U. mancus* (Nagel *et al.*, in stampa - *Malacol. Rev. Suppl.*, 7). Tra l'altro nel bacino dell'Isonzo, uno dei maggiori bacini dell'"Illiria", regione designata come "restricted type locality" di *U. elongatulus* da Haas (1969) è presente, secondo Nagel (*et al.*, in stampa), *U. pictorum* (Linnaeus, 1758). Da ciò consegue che *U. elongatulus* Pfeiffer, 1825, potrebbe essere un sinonimo più giovane di *U. pictorum* (Linnaeus, 1758) e non, come usualmente ritenuto, di *U. mancus* Lamarck, 1819.

17.066.0.001.1. *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) è stato recentemente segnalato nel bacino dell'Isonzo (Nagel *et al.*, in stampa - *Malacol. Rev. Suppl.*, 7). Le popolazioni di questo bacino presentano una maggiore affinità genetica con le popolazioni di *U. pictorum* del bacino del Danubio piuttosto che con le popolazioni di *U. mancus* del bacino del Po.

17.132.0.013.0 Segnalato recentemente in Italia centrale (Castagnolo & Pettinelli, 1996 - *Mem. Ist. ital. Idrobiol. Dott. Marco Marchi*, 54: 173-194).

17.132.0.015.0 Segnalato recentemente in Italia centrale (Castagnolo & Pettinelli, 1996 - *Mem. Ist. ital. Idrobiol. Dott. Marco Marchi*, 54: 173-194).

Lavoro accettato il 14 Aprile 1998

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 157-160, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Rossiinae (Mollusca, Cephalopoda) from the Strait of Sicily

Patrizia Jereb, Antonio Mazzola & Mirella Di Stefano

KEY WORDS: Mediterranean Sea, Strait of Sicily, Cephalopoda, Rossinae.

RIASSUNTO Vengono descritte la presenza e la distribuzione batimetrica di *Rossia macrosoma* e *Neorossia caroli* nello Stretto di Sicilia, utilizzando i dati raccolti durante campagne sperimentali di pesca con rete a strascico effettuate negli anni 1985-87 e 1992. Per ciascuna specie vengono anche analizzate la composizione per sesso e la maturità sessuale. Entrambe le specie risultano ampiamente distribuite nell'area di studio anche se i dati raccolti non sembrano in favore di una loro massiccia presenza nella zona. Maschi e femmine abitano gli stessi fondali e la loro concentrazione si verifica negli intervalli batimetrici preferiti dalle specie secondo quanto riportato in letteratura. Le femmine sono risultate più grandi dei maschi e la presenza di individui maturi durante tutto l'anno tende a confermare l'esistenza di un periodo riproduttivo continuo per entrambe le specie. *Rossia macrosoma* e *Neorossia caroli* sono state catturate per lo più assieme nell'intervallo batimetrico di sovrapposizione delle rispettive distribuzioni ed in concomitanza con *Sepietta oweniana* e *Rondeletiola minor*.

ABSTRACT The presence and bathymetric distribution of *Rossia macrosoma* and *Neorossia caroli* in the Strait of Sicily are described. Data were collected during bottom trawl surveys carried out within the years 1985-87 and 1992. Both species show a wide distribution within the area, even though captures were never abundant, and occur mostly together and with *S. oweniana* and *R. minor*. Females reach larger sizes than males and for both species an extended reproductive period is conceivable.

P. JEREB, M. DI STEFANO, Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato - C.N.R., Via Luigi Vaccara 61, 91026 Mazara del Vallo, Italy.
E-mail: JEREB@ITPP.PA.CNR.IT
A. MAZZOLA, Istituto di Zoologia - Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi 18, 90013 Palermo, Italy.
E-mail: UPAMBLAM@M.BOX.BOL.IT

INTRODUCTION

The subfamily Rossiinae Appellöf, 1898 (Cephalopoda, Sepiolidae) includes relatively small (mantle length up to 10 cm; REID, 1991), essentially benthic sepiolids (NAEF, 1923; MANGOLD WIRZ, 1963a; NESIS, 1987), rhough few records of captures of some species in mid-water do exist (see BELLO and BIAGI, 1995 for a review).

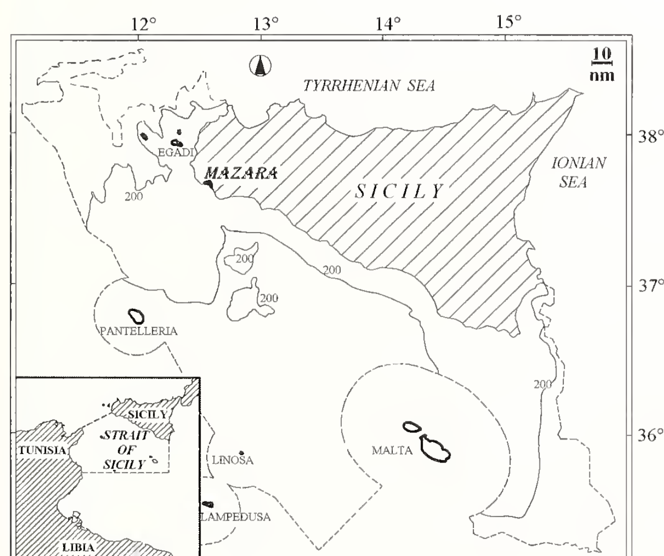


Figure 1 - Illustration of the studied area (dashed line) within the research programme T.R.A.W.L. The small square shows the area officially defined as the Strait of Sicily by Cassio (1993).

Three genera are currently recognised: *Rossia* Owen, 1835, *Neorossia* Boletzky, 1971 (monotypic) and *Semirossia* Steenstrup, 1887. *Austrorossia* Berry, 1918, in fact, reported as a genus by NESIS (1987), is considered as a sub-genus of *Rossia* by more recent literature (REID, 1991; GUERRA, 1992).

Only *Rossia* and *Neorossia* are represented in the Mediterranean Sea, by *Rossia macrosoma* (Delle Chiaje, 1830) and *Neorossia caroli* (Joubin, 1902). These sepiolids are characterised by having the dorsal mantle edge free, relatively wide fins, no luminous glands and both dorsal arms hectocotylized in males and are easily distinguishable from the members of the two other Sepiolidae subfamilies also by size (i.e. Sepiolinae and Eteroteuthinae are much smaller) and flesh "consistence".

Usually a by-catch of demersal fishery, *Rossia macrosoma* and *Neorossia caroli* are rather common species in the western Mediterranean, even though official statistics on their abundance are lacking (MANGOLD and BOLETZKY, 1987), and they are commercialised both fresh and frozen. Detailed information on the biology of these species is given by MANGOLD WIRZ (1963 a; b) for the Catalan Sea, and some data exist for rhe Adriatic and the Ionian Sea (BELLO and MOTOLESE, 1983; BELLO, 1987), but less information is available for the eastern Mediterranean (D'ONGHIA *et al.*, 1994), where no dara on the presence of *N. caroli* were recorded.

In the Strait of Sicily all sepiolids are marketed under the generic commercial category named "cappuccetto" (RAGONESE and JEREB, 1990) and captures can be quite consistent along the sourhern coast of Sicily (ANDREOLI *et al.*, 1995) even though specific statistics are lacking. Nevertheless information on this

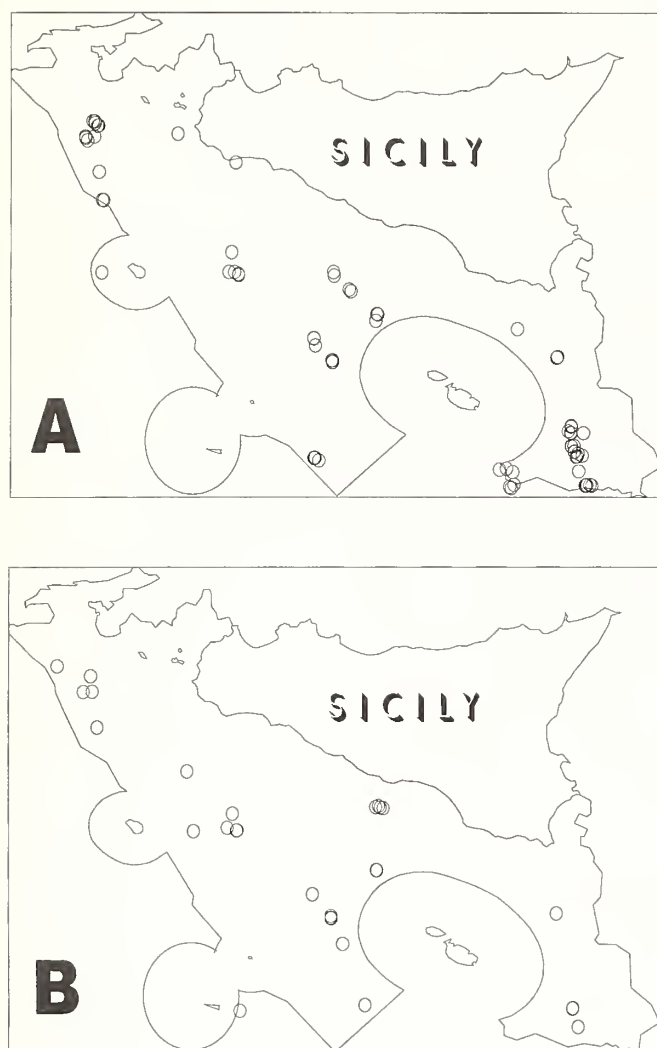


Figure 2 - Species distribution within the studied area. A) *Rossia macrosoma*. B) *Neorossia caroli*.

group within the area were definitely limited till the last decade (Arena, 1985; Ragonese and Jereb, 1990). A first systematic list of cephalopod species of the Strait of Sicily was recently prepared, including sepiolids (Jereb and Ragonese, 1994). Then a more detailed study on the Sepiolidae was undertaken and some results were already given (Jereb and Di Stefano, 1995; Jereb *et al.*, 1997; Jereb *et al.*, in press).

Here information gathered on the distribution, frequency and maturity conditions of *R. macrosoma* and *N. caroli* from the Strait of Sicily is reported.

Material and methods

Data come mainly from 8 trawl surveys carried out with seasonal periodicity from May-June 1985 to February-March 1987, within the research project T.R.A.W.L. (Levi, 1991). Some additional material was provided by another survey (April 1992) framed in the same project. Within this programme a wide portion of the area officially defined as the Strait of Sicily (Cassio, 1993), was investigated (namely from 35°10' to 38°35' N and from 11°05' to 15°55' E; Fig. 1). Hauls (1 hour each) took place during day-time, exploring a depth range down to 800 m. Five bathymetric strata were identified: 1-50, 51-200, 201-400, 401-600 and 601-800 m, and hauls were allocated proportionally to the horizontal extent of each strata following a randomly stratified sampling method. The number of hauls varied around a medium value of 60 for each survey during the first cycle (1985-1987), and a medium value of 100 during the second cycle (1990-1992). Due to the bottoms morphology of the area, the highest percentage of hauls (about 40%) was allocated in the second stratum, while only about 10% of hauls was allocated in the first one, 15% in the third and fifth one respectively, and about 20% in the forth one. A commercial trawler (32 m length, 197 tons gross tonnage, 1112 Hp engine) and the typical local commercial bottom trawl (18 mm mesh side cod-end) were used.

Specimens were fixed in formalin (8%) then preserved in alcohol (75%).

Dorsal mantle length (ML; mm) was measured according to Roper and Voss (1983), using callipers. Two maturity stages were assigned (i.e. immature/maturing and mature), based on the storage of spermatophores in males and on the egg size and appearance in females, according to the suggestions by Mangold Wirz (1963a). All measurements were taken on preserved material and specimens not well preserved were not considered for measures.

A total of 305 individuals (150 males and 155 females) was examined (Tab. 1), 242 specimens belonging to *Rossia macrosoma* and 63 to *Neorossia caroli*.

Results

Rossia macrosoma

A total of 116 males and 126 females were identified (Tab. 1), captured at depths ranging between 81 and 586 m, even though the major concentration occurred in the depth strata 201-400 m and 401-600 m for males and females respectively (Tab. 1). There is some evidence that the species is present also in shallower waters (local fishermen, pers. comm.), but it needs confirmation. Both males and females were present all over the area (Fig. 2-A), mostly together with *Rondeletiola minor*, *Sepietta oweniana* and *Neorossia caroli*.

The minimum observed size was 17 mm for both sexes (immature specimens), while maximum size was 43 and 67 mm for males and females respectively (Tab. 2).

Considering the whole sample, 91% of males were mature, while the percentage of mature females was smaller (42%). The smallest mature male measured 25 mm, the smallest mature females 37 mm. Mature individuals were present all over the year, but the highest concentration of mature females occurred in summer and autumn, while a high percentage of mature males was noticeable in every season (Tab. 2).

Neorossia caroli

On the whole, 34 males and 29 females were identified, cap-



SPECIES	SEX	C (n)	Depth range min max	51 - 200 N	51 - 200 %	201 - 400 N	201 - 400 %	401 - 600 N	401 - 600 %	601 - 800 N	601 - 800 %
Rossia macrosoma	M	116	117 - 556	21	18	63	54	32	28	0	0
	F	126	81 - 586	36	29	41	32	49	39	0	0
Neorossia caroli	M	34	135 - 752	1	3	3	9	26	76	4	12
	F	29	81 - 699	4	14	7	24	15	52	3	10

Table 1 - Number (N) and percentage (%) over the total catch (C) in number (n) of specimens for each depth range (m) investigated and for sex (M: males; F: females).

	SEX	SPRING						SUMMER						AUTUMN						WINTER					
		H	C	M	%	N	ML	H	C	M	%	N	ML	H	C	M	%	N	ML	H	C	M	%	N	ML
R. macrosoma	*M*	12	30	30	**100**	11	25 - 43	6	17	13	77	4	27 - 34	15	35	30	77	15	30 - 39	15	34	33	**97**	9	29 - 38
	F	19	46	17	37	13	47 - 67	7	20	11	55	8	48 - 59	14	31	20	**65**	13	38 - 64	16	29	5	**17**	3	37 - 44
N. caroli	*M*	3	5	5	**100**	3	31 - 46	3	4	3	75	2	38 - 39	3	10	6	**60**	2	30 - 45	8	15	12	**80**	5	32 - 39
	F	5	8	3	37	3	42 - 42	4	6	2	**33**	1	36	6	8	5	**63**	4	35 - 60	7	7	3	**43**	3	43 - 51

Table 2 - Seasonal distribution of number, percentage and mantle length range of mature individuals, by sex. H: number of hauls in which the species were captured; C: number of specimens; M: number of mature specimens; %: percentage of mature specimens; N: number of measured mature specimens; ML: mantle length range (mm).

tured at depth ranging between 81 and 752 m (Tab. 1), the major concentration occurring in the depth stratum 401-600 m for both sexes. Males and females occurred mostly together, all over the area (Fig. 2-B). Minimum observed sizes were 21 and 23 mm (immature individuals), while maximum size ranged between 46 and 60 mm (mature individuals), for males and females respectively (Tab. 2). The smallest mature males measured 30.5 mm, the smallest mature females 35 mm.

Again, considering the whole sample, only 45% of the examined females were mature, while the percentage was higher for males (76%). Mature animals of both sexes were present all over the year, but the highest percentage of mature females was noticeable in autumn and winter, while a high percentage of mature males was noticeable in every season (Tab. 2).

Discussion

On the whole, the bathymetric distribution observed for *Rossia macrosoma* and *Neorossia caroli* in the Strait of Sicily is conform to what reported for the species in the western Mediterranean and in other Italian seas (MANGOLD WIRZ, 1963a,b; LUMARE, 1970; BELLO and MOTOLESE, 1983; BERTULETTI and ORSI RELINI, 1986; SANCHEZ, 1986; VILLANUEVA, 1995; VOLPI *et al.*, 1995; WURTZ *et al* ., 1995).

Neorossia caroli is definitely the most bathyal species among Mediterranean sepiolids, being recorded at depths down to 1744 m in the western Mediterranean (VILLANUEVA, 1992). The upper distribution limit observed in the present case (81 m) is shallower than that usually reported for the species (MANGOLD WIRZ, 1963b; MANGOLD and BOLETZKY, 1987; GUERRA, 1992), but also recent findings in the lower Tyrrhenian Sea (WURTZ *et al.*, 1995) indicate that *Neorossia caroli* may occur on shallower bottoms than previously believed. However present records also confirm its preference for deeper waters, the major concentration being observed below 400 m.

The two species overlap in the upper and lower range of their distributions, *Rossia macrosoma* usually being found between 100 and 600 m all over the Mediterranean (MANGOLD WIRZ, 1963a) even though its presence on shallower bottoms (Atlantic, North Sea : less than 50 m; MANGOLD WIRZ, 1963a) as well as in deeper waters (down to 899 m in the Western Mediterranean; VILLANUEVA, 1995) was ascertained.

The association of *Rossia macrosoma* and *Neorossia caroli* in the captures, along with their occurrence together with *Sepietta oweniana* and *Rondeletiola minor*, was already noticed (LUMARE, 1970; VOLPI *et al.* 1995) and indicates a preference for the same bottoms also in the Strait of Sicily.

The presence of mature individuals all over the year supports the existence of an extended reproductive period for both species (MANGOLD WIRZ, 1963a,b), even though a possible spawning peak in autumn, as observed for *Rossia macrosoma* in the Aegean Sea (D'ONGHIA *et al.*, 1994), is conceivable for both species, considering the major concentration of mature females.

As expected, females attained larger sizes than males. The observed size at maturity conforms to reports in the literature (MANGOLD WIRZ, 1963a,b; D'ONGHIA *et al.*, 1994; SARTOR and BELCARI, 1995; VOLPI *et al.*, 1995), except for *Rossia macrosoma* males: mature individuals found in the present case are the smallest ever reported (25 mm, ML). It has to be pointed out however, that measures hereby quoted were taken on preserved material.

Considering the bathymetric range inhabited by these species (which in the studied area represents a consistent portion of the investigated zone) and the fact that they are reported as quite common in other areas of the Mediterranean (MANGOLD WIRZ, 1963a,b; MANGOLD and BOLETZKY, 1987; GUERRA, 1992; VOLPI *et al.,* 1995), present records are not in favour of a massive presence of *Rossia macrosoma* and *Neorossia caroli* in the Strait of Sicily. They though indicate a wide spatial distribution for both species all over the area.

However, only targeted studies could allow to better understand the situation of these sepiolids in Strait of Sicily.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to G. Norrito for his technical assistance and to Dr. G. Bello for his helpful comments on the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

ANDREOLI G., CAMPANELLA N., CANNIZZARO L., GAROEALO G., GIUSTO G.B., JEREB P., LEVI D., NORRITO G., RAGONESE S., RIZZO P. and SINACORI, G., 1995 - Rilevazione campionaria delle statistiche della pesca nelle marinerie della Sicilia meridionale (Minipestat): Data Report. *N.T.R. - I.T.P.P., Special Publication* 4(II).

ARENA P., 1985 - Studio sulle possibilità di razionalizzare e rendere più produttiva la pesca a strascico nel Canale di Sicilia e nel Mediterraneo Centro-Meridionale. *ESPI* Palermo, (Mimeo): 214 p.

BELLO, G., 1987 - Elenco dei cefalopodi del Golfo di Taranto. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 128: 173-179.

BELLO G. and BIAGI, V., 1995 - How benthic are sepiolids? *Bull. Inst. océanogr, Monaco.* n° spécial 16: 57- 62.

BELLO G. and MOTOLESE G., 1983 - Occurrence of *Rossia macrosoma* (Delle Chiaje, 1829) (Cephalopoda, Sepiolidae) along the Adriatic coast of Puglia, Italy. *Biljeöke-Notes, Inst. Ocean. Ribar., Split, Jugoslavia*, 49:1-5.

BERTULETTI M. and ORSI RELINI L., 1986 - Sepiolidae dei fondi strascicabili del mar Ligure. *Nova Thalassia*, 8 (3): 679-680.

CASSIO F., 1993 - Glossario di diritto del mare. *Rivista marittima, Ministero della Marina*, suppl.n° 6: 9-75.

D'ONGHIA G., TURSI A., PANETTA P. and MAIORANO P., 1994 - Nota sulla biologia di *Rossia macrosoma* (Mollusca, Cephalopoda) nel Mar Egeo Settentrionale. *Biol. Mar. Medit.*, 1(1): 329-330.

GUERRA A., 1992 - Mollusca, Cephalopoda. *Fauna Iberica*, vol. 1. Ramos, M.A. *et al.* (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 327 pp., 12 plts.

JEREB P. and DI STEEANO M., 1995 - First observation on the Sepiolidae (Mollusca: Cephalopoda) of the bathyal zone of the Strait of the Sicily. *Biol. Mar. Medit.*, 2(2): 205-209.

JEREB P., DI STEEANO M. and MAZZOLA A., (1997) - Anomalies in Sepiolinae hectocotylization. *J. mar .biol. Ass. U.K.*, 77: 000-000

JEREB P., MAZZOLA A. and DI STEEANO M., (in press) - Sepiolinae (Mollusca: Cephalopoda) from the Strait of Sicily. (*Accepted for publication on Scientia Marina*).

JEREB P. and RAGONESE S., 1994 - The Mediterranean teuthofauna: Towards a biogeographical coverage by regional census. II: Strait of Sicily. *Boll. Malacol.*, 30(5-9): 161-172.

LEVI D., 1991 - Recruitment calendar and fishing ban: the case of the Sicilian Channel. *Oebalia, New Series*, 17:237-257.

LUMARE F., 1970 - Nota sulla distribuzione di alcuni Cefalopodi del Mar Tirreno. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, XXV: 322-328, 2 figs.

MANGOLD WIRZ K., 1963a - Biologie des Céphalopodes bentiques et nectoniques de la mer Catalane. *Vie et Milieu*, 13: 285 p.

MANGOLD WIRZ K.., 1963b - Contribution à l'étude de *Rossia caroli* Joubin. *Vie et Milieu*, 14:205-224

MANGOLD K. and BOLETZKY S. v., 1987 - Céphalopodes. *In* Fischer, W., M.-L. Bauchot et M. Schneider (rédacteurs), *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la peche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de peche 37. Volume I. Végétaux et Invertébrés*, 1: 634-714.

NAEE A., 1923 - Die Cephalopoden. *Fauna Flora Golf. Neapel*; 1 (2): 543-632.

NESIS K., 1987 - Cephalopods of the world. *T.F.H. Publication, Inc. Ltd* (*En. Trans.*): 119-136.

RAGONESE S. and JEREB P., 1990 - Sulla teutofauna di interesse commerciale del Canale di Sicilia. *Oebalia*, 16 (2): 745-748.

REID A., 1991 - Taxonomic review of the australian Rossinae (Cephalopoda: Sepiolidae), with a description of a new species, *Neorossia leptodons*, and redescription of *N. caroli* (Joubin, 1902). - *Bull. Mar. Sci.*, 49: 748-831.

ROPER C.F.E. and VOSS G., 1983 - Guidelines for taxonomic description of cephalopod species. *Mem. Nat. Mus. Victoria*, 44:49-63.

SANCHEZ P., 1986 - Distribucion batimetrica y abundancia de algunos cefalopodos del mar Catalan. *Inv. Pesq.*, 50(2):237-245.

SARTOR P. and BELCARI P., 1995 - Sepiolidae (Mollusca: Cephalopoda) of the Northern Tyrrhenian Sea . - *Bull. Inst. océanogr. Monaco.* n° spécial 16: 15-17.

VILLANUEVA R., 1992 - Deep-sea cephalopods of the north-western Mediterranean: indications of up-slope ontogenic migration in two bathybenthic species. *J. Zool.*, London, 227:267-276.

VILLANUEVA R., 1995 - Distribution and abundance of bathyal sepiolids (Mollusca: Cephalopoda) in the northwestern Mediterranean. - *Bull. Inst. océanogr. Monaco.* n° spécial 16: 19-26.

VOLPI C., BORRI M. and ZUCCHI A., 1995 - Notes on the family Sepiolidae (Mollusca: Cephalopoda) off the Northern Tuscany coast. - *Bull. Inst. océanogr. Monaco.* n° spécial 16: 27-34.

WURTZ M., MATRICARDI G. and REPETTO N., 1995 - Sepiolidae (Mollusca: Cephalopoda) from the lower Tyrrhenian Sea, Central Mediterranean. - *Bull. Inst. océanogr. Monaco.* n° spécial 16: 35-40.

Lavoro accettato il 29 Settembre 1997

Bollettino Malacologico, Roma, **33** (9-12): 161-168, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



The *Trivia spongicola* complex, with the description of a new species (Caenogastropoda; Triviidae)

Carlo Smriglio, Paolo Mariottini & Giovanni Buzzurro

KEY WORDS: *Trivia*, new species, taxonomy, Eastern Mediterranean Sea.

RIASSUNTO Viene descritta *Trivia levantina* n. sp. sulla base dei soli caratteri conchigliari. La nuova specie, che al momento sembra essere geograficamente confinata nel bacino mediterraneo levantino, è stata raccolta in sedimenti provenienti dalle coste turche del Mar Egeo e dalle coste cipriote, ed è posta nel genere *Trivia* Gray J. E., 1837. Data la presenza nella teleoconca di *T. levantina* di un solco dorsale ben evidente, caratteristica presente anche in *Trivia spongicola* Monterosato, 1923, si sono confrontati rappresentanti delle due entità tassonomiche. L'osservazione del materiale tipico di *T. spongicola* ha consentito di confermare la sua validità specifica e la sua separazione dal nuovo taxon. Al momento questa specie è stata segnalata solo per le coste mediterranee africane, mostrando un areale di distribuzione molto limitato (coste tunisine e libiche). Dal materiale fossile usato per confronto è illustrata *Trivia subaffinis* (Brugnone, 1880), specie Pliocenica che mostra una certa rassomiglianza con il nuovo taxon.

ABSTRACT *Trivia levantina* n. sp. is here described from samples collected along the Turkish coasts of the Aegean Sea and the Cypriot coasts. The new species is known from shells only and it has been placed in the genus *Trivia* Gray J. E., 1837. *Trivia spongicola* Monterosato, 1923 is compared to the new taxon and confirmed to be a distinct and valid species, so far only reported from the Mediterranean african coasts. From fossil material is compared and figured *Trivia subaffinis* (Brugnone, 1880).

C. SMRIGLIO, Via di Valle Aurelia 134, 00167 Roma, Italy
P. MARIOTTINI (To whom correspondence should be addressed), Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tre - Via Marconi 446, 00146 Roma, Italy E-mail: mariotpa@bio.uniroma3.it
G. BUZZURRO, Via Mercadante 57/C, 20052 Monza (MI), Italy

INTRODUCTION

According to recent Check-lists (SABELLI et al., 1990, 1992) in the Mediterranean Sea the genus *Trivia* Gray J. E., 1837 is represented by five species: *Trivia arctica* (Pulteney, 1789), *Trivia monacha* (Da Costa, 1778), *Trivia multilirata* (Sowerby G. B. II, 1870), *Trivia pulex* (Solander in Gray J. E., 1828) and *Trivia spongicola* Monterosato, 1923. The last taxon was indeed discussed by SABELLI et al. (1992) as a doubtful species: *"Doubtful species. Characteristic form of the North-African coastal platform."* (Annotated Check-list of Mediterranean Marine mollusks, vol. 2, p. 383). Later on, *T. spongicola* was figured and considered as a valid species by GIANNUZZI-SAVELLI et al. (1996). The amphiatlantic *Pusula candidula* (Gaskoin, 1836) (FERNANDEZ & ROLAN, 1994), a Triviidae Troschel, 1863 at the present ranked in the genus *Pusula* Jousseaume, 1884, is also present in the Mediterranean Sea, albeit its occurrence is restricted to the Alboran Sea and Mediterranean african coasts (SABELLI et al., 1990, 1992; GIANNUZZI-SAVELLI et al., 1996). During the screening of material dredged from the Eastern Mediterranean Sea, collected along the Turkish (Aegean Sea) and Cypriot coasts, we had the opportunity to find several specimens, lacking soft parts, of a medium-size Triviidae, which was not possible to classify among the Mediterranean species of this family. Since the presence of a medium-dorsal sulcus in the shell of the specimens under investigation, a conchological feature also shown by the teleoconch of *T. spongicola*, we compared material of these two groups of triviid populations. The morphological analysis has revealed that the shells are clearly distinguishable, furthermore the type material of *T. spongicola* has confirmed its taxonomical validity. A comparison to other members of the family, fossil and Recent from different geographical areas, has failed to find any species identical to this new taxon, which it is named *Trivia levantina* n. sp. and is proposed to science. From the compared fossil material analized, we selected and figured *Trivia subaffinis* (Brugnone, 1880), a Pliocene species close to *T. levantina*. A schematic representation of the triviid shell morphology is given in Figs 1-2 for an easier interpretation of the teleoconch features described in the text.

Systematics

Family	Triviidae Troschel, 1863
Subfamily	Triviinae Troschel, 1863
Genus	*Trivia* Gray J. E., 1837

Trivia spongicola Monterosato, 1923

Material examined

The type material of *T. spongicola* analized is 1 lectotype (designated here in this paper), 7.0 x 4.8 mm, and 5 paralectotypes from Sfax (Tunisia): A, 8.0 x 6.1 mm; B, 10.4 x 7.3 mm; C, 8.0 x 5.8 mm; D, 6.0 x 4.4 mm; E, 8.8 x 6.4 mm; including original label in Monterosato's handwriting; Monterosato collection MCZ, Rome, Italy. 3 paralectotypes from Sfax (Tuni-



sia): F, 8.5 x 6.0 mm; G, 8.0 x 5.4 mm; H, 7.6 x 5.3 mm; original label in Monterosato's handwriting; (HUJ 21118), ex Coen-collection 4428, National Mollusc Collection HUJ, Jerusalem, Israel.
Other material examined of *T. spongicola* is: 4 shells from Jerba Island (Tunisia), 3 m depth, collected in sandy sediment near *Posidonia ocanica* (L.) Delile beds: A, 7.5 x 5.4 mm; B, 7.0 x 5.0 mm; C, 8.0 x 5.3 mm; D, 8.2 x 5.9 mm; coll. Giovanni Buzzurro, Monza (MI), Italy. 1 shell from Jerba Island (Tunisia), 10 m depth: 8.4 x 6.0 mm; coll. Paolo Mariottini, Rome, Italy.

Original description

T. spongicola, Monts. - I primi esemplari furono scoperti nelle spugne di Sfax, pellucidi, vinitinti e poco caratteristici, per cui attribuiti ad altre forme Mediterranee. Ora ne ho ritrovato esemplari di Zuetina che mostrano la loro scultura tutta propria ed il solco dorsale ben appariscente e differiscono da T. Mollerati, coralligena e dei fondi fangosi. E' più allungata di questa e meno globosa. Rari esemplari.

Distribution

T. spongicola has been reported only from the african coasts of the Eastern Mediterranean Sea (MONTEROSATO, 1923; SABELLI et al., 1990, 1992; GIANNUZZI-SAVELLI et al., 1996).

Remarks

Type material of *T. spongicola* belonging to the Monterosato collection held in the Museo Civico di Zoologia di Roma, Italy, was examined (Figs 3-12). Furthermore, thanks to the highly appreciated help of Dr. Henk Mienis, Curator of the National Mollusc Collection of the Hebrew University of Jerusalem, Israel, we were able to examine three syntypes of *T. spongicola* belonging to the ex-Coen collection deposited in that museum (Figs 13-19). This has led us to identify undoubtingly other specimens within our private collections (see Material examined). We like to revalue the status of *T. spongicola* as a valid species living in the Mediterranean Sea and only known, to our knowledge, from the coast of Tunisia (Sfax and Jerba) and Lybia (Zuwaytinah). We have designated a lectotype of *T. spongicola* from the type material of the Monterosato collection. We like to mention that in all the type material examined, inside the shells, we could observe debris and fragments of sponges, a fact that lead Monterosato to name this species *spongicola* = inhabitant of sponges (although it probably lives feeding on some Tunicate, as all Triviidae, and possibly it is not a truly inhabitant of sponges). In line with that, there is the interesting finding of a conspicuos number of *T. spongicola* freshly beached together *P. oceanica* on a sandy coast of Jerba Island by Mr Gian Antonio Valenti (personal communication). The possible habitat of this species could be the biocoenosis associated to *P. oceanica* beds of the infralittoral zone [Biocoenose de l'Herbier de Posidonies, HP, *sensu* PÉRÈS & PICARD (1964)]. We have observed a great variability in the shell dorsum colour, which ranges from pale yellow-beige to red brown, while ventrally is always milky white.

Trivia levantina n. sp.

Material examined

The type material of *T. levantina* consists in the following shells. The holotype, 6.5 x 4.6 mm, from Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), collected alive, 20 m depth, rocky bottom, is deposited in the malacological collection of the Museo di Zoologia dell'Università di Bologna (MZB), Italy, with the number 12011. Paratypes are deposited in private collections as follows, 5 shells from Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), 10 m depth, rocky bottom: A, 8.4 x 6.0; B, 7.5 x 5.4 mm; C, 7.0 x 5.0 mm; D, 8.8 x 6.4 mm; E, 8.4 x 5.8 mm; coll. Carlo Smriglio, Rome, Italy. 1 shell from Tenedos, Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), collected beached on sandy shore: F, 7.5 x 5.3 mm; coll. Giovanni Buzzurro, Monza (MI), Italy. 1 shell from Tenedos, Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), collected beached on sandy shore: G, 6.7 x 4.7 mm; coll. Winfried Engl, Düsseldorf, Germany. 2 shells from Seddulbahir, Dardanelles (Turkey), 12 m depth, rocky bottom: H, 7.9 x 5.5 mm; I, 9.2 x 6.5 mm; coll. Paolo Mariottini, Rome, Italy. 1 shell from Tas Bay, Imroz Island, Dardanelles (Turkey), 32 m depth, collected alive under rocks by SCUBA-diving: J, 7.0 x 5.0 mm; coll. Stefano Chiarelli, Porto Garibaldi (FE), Italy.
Other material examined of *T. levantina* is: 3 shells from Ahya Napa, Famagusta (Cyprus), 4 m depth, coarse sediment near rocks: A, 6.5 x 4.5 mm; B, 6.4 x 4.4 mm; C, 6.8 x 4.8 mm; coll. Giovanni Buzzurro, Monza (MI), Italy. 1 shell from Salamis, Famagusta (Cyprus), 4 m depth: D, 7.0 x 5.0 mm; coll. Stefano Chiarelli, Porto Garibaldi (FE), Italy.

Shell description

Shell ovately cylindrical, moderately pyriform, slightly broader at shoulder than anteriorly. Shells range from 6.4 to 7.5 mm in length, the holotype (Figs 20-23) measures 6.5 mm in length, 4.6 in width and 4.2 in height. The broad medially thickened labrum extends slightly beyond the lateral profile on the body whorl and bears 17-18 coarse labral denticles (ld) (18 in the holotype). These denticles are equally spaced on the inner edge, they continue over the shell dorsum, as uninterrupted transverse ribs (tr), only rarely interrupted. They range in the number of 20-25 (20 in the holotype) and terminate reaching the medio-dorsal depression. In general, the sulcus is very pronounced, but in some shells is less evident and in these cases the ribs only flatten smoothly to reappear at the edges of it. The dorsal ribs cross the body shell and reach the columella. The peristome bears 14-16 columellar denticles (cd) (14 in the holotype) and shows a very pronounced fossula which extends on about half of the aperture. This is narrow, uniformely spaced along its length and recurved at both extremities. Mature shells have a concealed spire and the posterior terminal is covered with ribs which radiate from the medio-dorsal sulcus, young specimens show a protruding spire. Colour pattern very constant, glossy, red-brown dorsally, columella and labrum milky white with the anterior and posterior terminals pink, the transverse ribs dorsally are pale beige, resulting more evident, almost whitish, on the anterior and posterior terminals.



Figures 1-2 - Shell morphology of triviids. Nomenclature adopted: at, anterior terminal; cd, columellar denticles; ds, dorsal sulcus; f, fossula; ld, labral denticles; pt, posterior terminal; tr, transverse ribs. Figures 3-6 - *T. spongicola*. Lectotype. Dorsal, apertural, posterior terminal and anterior terminal views. 7.0 x 4.8 mm. Sfax (Tunisia). MCZ collection (Italy). Figures 7-10 - *T. spongicola*. Paralectotypes. Dorsal views. 7 - A, 8.0 x 6.1 mm; 8 - B, 10.4 x 7.3 mm; 9 - C, 8.0 x 5.8 mm; 10 - D, 6.0 x 4.4 mm. Sfax (Tunisia). MCZ collection (Italy).



Figure 11 - *T. spongicola*. Paralectotype E. Dorsal view; 8.8 x 6.4 mm. Sfax (Tunisia). MCZ collection (Italy). Figure 12 - Original label in Monterosato's handwriting. Figures 13-16 - *T. spongicola*. Paralectotypes. Dorsal and apertural views. 13, 14 - F, 8.5 x 6.0 mm; 15 - G, 8.0 x 5.4 mm; 16 - H, 7.6 x 5.3 mm. Sfax (Tunisia). HUJ collection (Israel). Figure 17 - Original label in Coen's handwriting. Figure 18 - Original label in Monterosato's handwriting. Figure 19 - HUJ museum label.



Figures 20-23 - *T. levantina*. Holotype. Dorsal, apertural, posterior terminal and anterior terminal views. 6.5 x 4.6 mm. Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), 20 m depth. MZB collection (Italy). Figures 24-28 - *T. levantina*. Paratypes. Dorsal views. 24 - A, 8.4 x 6.0 mm; 25 - B, 7.5 x 5.4 mm; 26 - C, 7.0 x 5.0 mm; 27 - D, 8.8 x 6.4 mm; 28 - E, 8.4 x 5.8 mm. Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), 10 m depth. Figure 29 - *T. levantina*. Paratype F. Dorsal view. 7.5 x 5.3 mm. Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), beached.



Figure 30 - *T. levantina*. Paratype F. Apertural view. 7.5 x 5.3 mm. Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), beached. Figures 31-32 - *T. levantina*. Paratypes. Dorsal views. 31 - H, 7.9 x 5.5 mm; 32 - I, 9.2 x 6.5 mm. Seddulbahir, Dardanelles (Turkey), 12 m depth. Figures 33-34 - *T. levantina*. Paratype J. Apertural and lateral views. 7.0 x 5.0 mm. Imroz Island, Dardanelles (Turkey), 32 m depth. Figures 35-36 - *T. subaffinis*. Lectotype. Dorsal and apertural views. 10.3 x 6.8 mm. Altavilla, Sicily (Italy). MCZ collection (Italy). Figures 37-38 - *T. subaffinis*. Paralectotype A. Dorsal and apertural views. 8.5 x 6.0 mm. Altavilla, Sicily (Italy). MCZ collection (Italy). Figure 39 - Original label in Brugnone's handwriting.



Etymology

The specific name *levantina* refers to the area of the Mediterranean Sea where the type material has been collected, namely the Levant area.

Type locality

Bozcaada Island, Dardanelles (Turkey), Aegean Sea.

Habitat

Since *T. levantina* has been mainly collected from hard bottoms of the infralittoral zone by diving and dredging, it presumably belongs to the biocoenosis AP (Algues Photophiles) *sensu* PÉRÈS & PICARD (1964).

Distribution

Only known from the Mediterranean Sea (Aegean Sea, Cypriot and Syrian coasts).

Remarks

T. levantina is conchologically unique and clearly distinguishable from all other Mediterranean triviids (Figs 20-34). The only Mediterranean species which shows a distinct mediodorsal depression is *T. spongicola*. At a first sight *T. spongicola* can be indeed confused with the new taxon, this is the reason why some authors in the past have missidentified and reported *T. levantina* as *T. spongicola*. The analysis of the type material of *T. spongicola* has revealed that it has a different shell morphology when compared to the one of *T. levantina*. The new taxon has a more solid and cylindrical shell, less protruding at terminals, a lower average number of total ribs (17-18 ld, 14-16 cd and 20-25 tr; while *T. spongicola* has 18-21 ld, 17-23 cd and 21-32 tr, respectively), a more pronounced fossula and a narrower aperture (these last features are clearly visible in the adult shells). In spite of the fact that the two taxa can show identical colours, the distribution pattern of these is costantly different. The dorsum and transverse ribs of *T. spongicola* are always uniformly coloured, on the contrary in *T. levantina* transverse ribs are lighter than the background. We could observed some specimens of *T. spongicola* coloured red-brown dorsally with a distinct narrow pink band along the edge of the labrum which is uniformely milky white, but we have never observed the typical pattern of *T. levantina*. The possibility that the new taxon represents an additional lessepsian migrant species, originating in the Red Sea, has been also taken into account. We have been unable to find *T. levantina* neither in the literature nor within the collections of Red Sea shells that so far we had the chance to examine. Furthermore, comparison with fossil species of Triviidae reported for the Mediterranean area has revealed no other ones identical to the new taxon. *T. levantina* superficially resembles *Trivia subaffinis* (Brugnone, 1880), a Pliocene species originally described from some fossile marine sediments located near Caltanisetta, Sicily (Italy), and figured by SETTEPASSI (1971). The two species are easily distinguishable on the grounds that *T. subaffinis* is more ovoidly pyriform and clearly less cylindrical than *T. levantina*; furthermore, it has a higher average number of total ribs (24-28 ld, 18-22 cd and 26-30 tr), the sulcus is not continous being seldom interrupted by transverse ribs, the aperture is narrower, the posterior and anterior turns and the fossula are less pronounced. From the lines of evidence here described, we assume that *T. levantina* is an undescribed Mediterranean species. Regarding its systematic position at the level of generic rank, we agree with LILTVED (1989 and refs. therein) who has emphasized the need to gain more information on the family Triviidae before subdividing it into genera, since the taxonomy of this group suffers conflicting data mainly due to the lack of anatomical studies. In line with that, we think that at the present no definitive systematic statement can be made at generic level in this family and since the new species is only known from shells, it has been conservatively placed in the genus *Trivia* Gray J. E., 1837. As mentioned above, *T. levantina* has been already reported twice in the past. The first time by NICOLAY & ANGIOY (1991: fig. 1, p. 4), but the shells were missidentified as *T. spongicola*. The authors figured three specimens from Dardanelles and described a variable colour pattern of the animal, which is not surprising within the family Triviidae (LILTVED, 1989). The second report of *T. levantina* was by GIANNUZZI-SAVELLI et al. (1996: figs 665a-c, p. 160), the new taxon was figured as *Trivia* sp., one specimen from Saros (Greece), Dardanelles area. Furthermore, Dr Serge Gofas (Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire B.I.M.M., Paris) kindly communicated to us that material reported by PALLARY (1938) as *T. pulex* from the Syrian coasts, is indeed *T. levantina* (in litt., 3 shells from Lattaquieh, 12 shells from Tartous and 2 shells, specimens ??, from Salhata ?). All these records confirm the limited geographical distribution of this species, which is at the present, as far as we know, spotted in the most northen and eastern parts of the Mediterranean Sea (Fig. 40).

Trivia subaffinis (Brugnone, 1880)

Type material

The lectotype (designated here in this paper), 10.3 x 6.8 mm, and 4 paralectotypes from Altavilla, Sicily (Italy): A, 8.5 x 6.0 mm; B, 9.1 x 5.2 mm; C, 8.1 x 5.0 mm; D, 8.1 x 5.2 mm. Monterosato collection MCZ, Rome, Italy.

Shell description

Shell ovately cylindrical, with slightly protruding terminals, ranging from 8.1 to 10.3 mm in length, 5.0 to 6.8 mm in width. The labrum is broad with 24-28 closely spaced labral denticles along the inner edge. The entire body whorl had a dense even covering of fine transverse ribs, ranging from 26 to 30 in number, which are generally interrupted by a medio-dorsal sulcus, only rarely they are not. The ribs cross the body shell and continue on to the columella within the aperture. The peristome bears 18-22 columellar denticles, the fossula is moderately wide. Aperture narrow, medially straight, recurved at terminals, slightly wider anteriorly.



Remarks

Type material has been found in the Monterosato collection (Figs 35-38), with the original label in Brugnone's handwriting (Fig. 39). We have designated a lectotype of *T. subaffinis*. We have been unable to find the original description of this species in the literature, it was figured and cited as such, to our knowledge, only by SETTEPASSI (1971). At the present we can not clarify the taxonomic status of *T. subaffinis*. The morphology of this Pliocene species is close to *T. levantina*, but the two taxa are easily distinguishable (see Remarks of *T. levantina*).

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our gratitude to Dr Henk Mienis (curator of the National Mollusc Collection, Department of Evolution, Systematics and Ecology, Hebrew University of Jerusalem, Israel) and to Dr Vincenzo Vomero (Museo Civico di Zoologia di Roma, Italy) for the examination of the type material of *T. spongicola*. Sincere thanks are due to Antonio Bonfitto (Museo di Zoologia dell'Università di Bologna, Italy) for generously providing references. We are grateful to Dr Marco Oliverio (Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tre, Italy) for his critical comments and advice on the present paper. We are indebted to Dr Serge Gofas (Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire B.I.M.M., Paris), Dr Stefano Chiarelli, Dr Winfried Engl and Mr Gian Antonio Valenti for their kind help in communicating us data on *T. levantina* and *T. spongicola*. We furthermore thank Dr Angelo Merante and Mr Gianni Bulgarini for technical assistance.

REFERENCES

FERNANDEZ F. & ROLÁN E., 1994. *Check-list of the amphiatlantic mollusca based on a revision of the literature. Resenas Malacologicas. VII.* Sociedad Espanola de Malacologia, Madrid, 36 pp.

GIANNUZZI-SAVELLI R., PUSATERI F., PALMERI A. & EBREO C., 1996. *Atlante delle Conchiglie Marine del Mediterraneo. Vol. 2.* "La Conchiglia", Roma, 258 pp.

LILTVED W. R., 1989. *Cowries and their relatives of Southern Africa.* Gordon Verhoef, Seacomber Publications, 208 pp.

MONTEROSATO T. A., 1923. Molluschi delle coste Cirenaiche raccolti dall'ing. Camillo Crema. *Reale Comitato Talassografico Italiano Memorie*, Venezia, 106: 3-14.

NICOLAY K. & ANGIOY M., 1991. Una specie elusiva (An elusive species) *Trivia spongicola* Monterosato, 1923. *La Conchiglia*, Roma, XXII (259): 4.

PALLARY P., 1938. Les Mollusques Marins de la Syrie. *Journal de Conchyliology*, Paris, 82: 5-28.

PÉRÈS J. M. & PICARD J., 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31 (47): 1-137.

SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R. & BEDULLI D., 1990. *Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo. Vol. 1.* Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 348 pp.

SABELLI B., GIANNUZZI-SAVELLI R. & BEDULLI D., 1992. *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo. Vol. 2.* Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 150 pp.

SETTEPASSI F., 1971. *I Molluschi marini nel Mediterraneo. Vol II.* Tipografia Inivag, Roma, 149 pp.

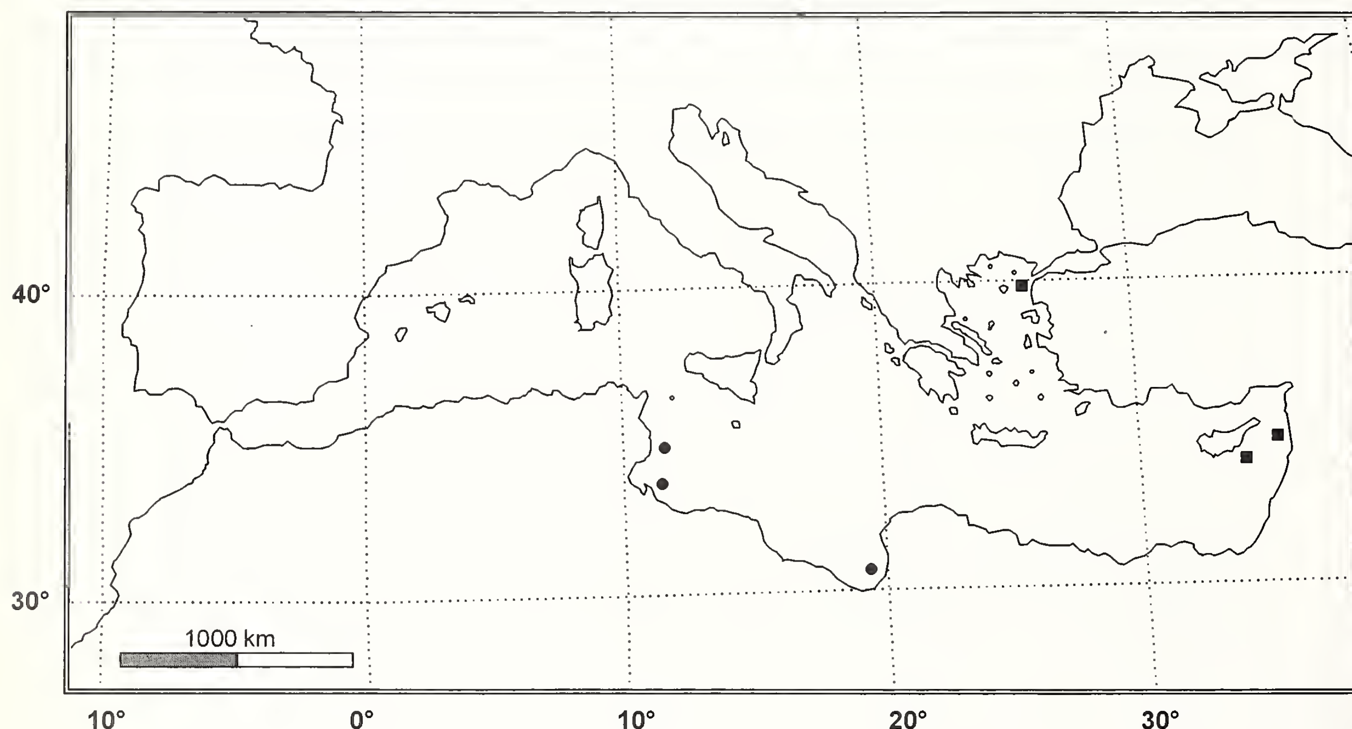


Figure 40 - Geographical distribution of shell records of *T. levantina* (■) and *T. spongicola* (●) in the Mediterranean Sea.

Bollettino Malacologico, Roma, 33 (9-12): 169-172, [1997]1998 - Società Italiana di Malacologia



Segnalazione di *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) (Bivalvia, Mytilidae) nella salina di Marsala e considerazioni sulla distribuzione della specie in Mediterraneo

Paola Gianguzza, Renato Chemello & Silvano Riggio

KEY WORDS: *Brachidontes pharaonis*, Mytilidae, Lessepsian, Sicily, Mediterranean

RIASSUNTO Viene segnalata la presenza di *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) nella vasca di fredda di una salina marsalese che rappresenta la stazione più occidentale in Mediterraneo. Sulla base dei dati bibliografici, gli autori ipotizzano un doppio meccanismo di distribuzione di *B. pharaonis* nel Mediterraneo: "island-jumping" per il bacino levantino e prevalentemente antropocoro in quello occidentale.

ABSTRACT *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) is reported from a saltwork near Marsala (western Sicily). This record extends further west the species range in the Mediterranean Sea. From the available data, the species distribution could be the result of two distinct strategies of dispersal: an "island-jumping" model in the Eastern Mediterranean basin, and anthropochory in the western Mediterranean.

P. GIANGUZZA, R. CHEMELLO, S. RIGGIO, Laboratorio di Ecologia marina, Dipartimento di Biologia Animale, Università di Palermo, via Archirafi, 18 I-90123 Palermo

INTRODUZIONE

Brachidontes pharaonis (P. Fischer, 1870) (= *Brachidontes variabilis* Krauss, 1848) è uno dei più comuni mitilidi indo-pacifici, comunemente reperibile nella fascia intertidale del Mar Rosso (Issel, 1869; Gruvel, 1936; Taylor, 1971), del canale di Suez (gruvel, 1936; Ryland, 1951; Barash & Danin, 1982) e delle coste africane del Mediterraneo. Nei mangrovieti della Malesia (Sasekuman, 1974; Berry, 1975), dello Sri Lanka (Pinto & Wignarajah, 1980) e di Hong Kong (Lee & Morton, 1985), *B. pharaonis* vive attaccato al fusto, alle radici e alle pneumatofore (Sasekumar, 1974; Berry, 1975). Questa specie fissandosi con il bisso al substrato roccioso o pietroso forma dei banchi molto compatti che colonizzano la frangia compresa tra il mesolitorale e l'infralitorale.

B. pharaonis è una specie dioica che raggiunge la maturità sessuale dopo un anno di vita e con una lunghezza della conchiglia di circa 75 mm; nelle popolazioni dei mangrovieti di Hong Kong le gonadi maturano in primavera e i gameti vengono rilasciati in estate, con due deposizioni a Giugno e a Settembre (Morton, 1988). Definita "specie eurialina" da Morton (1988), dopo l'apertura del Canale di Suez (1869) *B. pharaonis* si è spinto più a Nord dell'imboccatura dello stesso dimostrando così rispetto agli altri immigranti, una maggiore adattabilità alle condizioni esistenti in Mediterraneo. Il mitilide con larve di tipo plantotrofico ha colonizzato in breve tempo le coste israeliane (Barash & Danin, 1973), della penisola del Sinai (Ghisotti, 1974; Barash & Danin, 1982), libanesi (Barash & Danin, 1982), giordane e siriane (Pallary, 1938), turche (Falchi, 1974; Tringali & Villa, 1990; Enzengros & Niederhofer, 1991; Engl, 1995; Micali & Palazzi, 1992), e dell'isola di Cipro (Tornaritis, 1987; Bogi *et al.*, 1988; Cecalupo & Quadri, 1995).

Nel 1969, precedendo di un ventennio le segnalazioni nelle aree intermedie, *B. pharaonis* viene rinvenuto per la prima volta in Sicilia ad Augusta (Di Geronimo, 1971) ed in breve tempo si diffonde lungo tutta la costa orientale dell'isola. Di Natale (1982), in un ampio lavoro di sintesi, ne documenta l'espansione, da Augusta sino a Pachino: Penisola di Magnisi (1972), Baia di Siracusa (1972), Vendicari (1974), Capo Passero (1974), Noto Marina (1976), con popolazioni isolate tra Punta del Faro (1977) e Taormina, fino all'arrivo alle coste tirreniche, Vibo Valentia Marina (1977) e Scilla (1977), e ioniche della Calabria (Zanca, 1976). La progressione di *B. pharaonis* lungo le coste siciliane viene registrata ancora da Chemello (oss. pers.): nel Golfo di Gela nel 1987, a Termini Imerese nel 1989 ed ancora a Capo Zafferano nel 1990.

Infine, è stata recentemente individuata una popolazione nella salina marsalese Ettore prospiciente lo Stagnone di Marsala e già oggetto di una ricerca bionomica (Gianguzza *et al.*, 1997). Quest'ultima rappresenta la segnalazione più occidentale per il Mediterraneo.

Descrizione dell'area di rinvenimento

La salina Ettore, coltivata ancora secondo le tecniche tradizionali di salicoltura, è situata sulla sponda interna dello Stagnone di Marsala (costa occidentale della Sicilia). L'area di rinvenimento è la vasca di fredda che comunica con il bacino dello Stagnone attraverso due bocche di entrata che consentono il ricambio idrico tramite l'azione delle maree. La vasca di fredda delimitata da blocchi calcarenitici di "tufo di Favignana", ha una forma pressoché quadrangolare, con una superficie di circa 10 ha ed una profondità massima di 80 cm.

Dai dati termopluviometrici raccolti dalla stazione metereologica di Marsala dal 1989 al 1994, la temperatura atmosferica presenta un andamento regolare, con un minimo di



12°C a Dicembre ed un massimo di 28,5°C in Agosto. L'andamento delle precipitazioni durante gli stessi anni è meno regolare: le massime si registrano a Dicembre (120 mm), mentre i mesi più secchi sono Luglio e Agosto (5mm). L'evaporazione estiva si mantiene sui 10 mm quotidiani con una media annua di 2000 mm circa; i valori medi di umidità per l'area sono prossimi al 70%.

I valori di temperatura, salinità e ossigeno disciolto delle acque della fredda sono stati misurati mensilmente, durante l'anno di campionamento Marzo 1994 - Marzo 1995.

La temperatura dell'acqua raggiunge un valore minimo di 8°C in Gennaio e un massimo di 27°C ad Agosto. La salinità è minima a Maggio (44‰) e massima a Settembre (58‰). L'ossigeno disciolto raggiunge, nelle ore diurne, una concentrazione massima di 9,5 mg/l a Novembre e 6,5 mg/l ad Agosto.

Il fondale di natura sabbio fangosa è occupato, nella porzione centrale e meridionale da una densa prateria di *Cymodocea nodosa*. Lungo le sponde calcarenitiche, a livello della frangia mesolitotale inferiore, si insedia una facies esclusiva a *B. pharaonis*; accompagnato da poche specie come *Lepidochitona caprearum*, *Cerithium vulgatum* e *Ventrosia ventrosa* la cui presenza è legata al feltro algale. A livello dell'infralitorale domina, invece, un popolamento ad alghe fotofile costituito da *Laurencia papillosa* e *Acetabularia acetabulum* (GENCHI *et al.*, 1982), con un ridotto numero di *B. pharaonis* (GIANGUZZA *et al.*, 1996).

Considerazioni sulla distribuzione della specie e conclusioni

In seguito all'apertura del canale di Suez si è verificato un graduale e lento insediamento di *B. pharaonis* nel bacino levantino, con la strategia di diffusione tipica degli invasori lessepsiani (Fig. 1). Secondo il modello di dispersione "island-jumping" proposto da CHEMELLO & OLIVERIO (1996), *B. pharaonis* ha colonizzato con successo le coste israeliane, libanesi, siriane, turche (ENGL, 1995) e quelle greche di Rodi, del Golfo di Salonicco e di Egina (TENEKIDIS, 1989). Nel 1969, senza essere stato ancora segnalato a Cipro o lungo le coste meridinionali greche che dovrebbero costituire "l'isola" dalla quale colonizzare il Mediterraneo occidentale, il mitilide viene ritrovato lungo la costa orientale siciliana.

La facilità e la velocità con cui ha superato l'arco rodo-cretaico e le zone di up- e di down-welling dell'Egeo (PANCUCCI-PAPADOPOULOU *et al.*, 1992), lasciano supporre che la specie abbia adottato due diversi meccanismi di distribuzione: un modello "island-jumping" per il bacino orientale ed una dispersione prevalentemente antropocora per quello occidentale. La rada di Augusta, prima stazione per il Mediterraneo occidentale, è un importante porto petrolifero già protagonista di altre invasioni (ZIBROWIUS, 1991), come ad esempio del crostaceo decapode *Portunus pelagicus* (Linné, 1758) (ARIANI & SERRA, 1969) e del gasteropode *Cerithium scabridum* (Philippi, 1848) (PIANI, 1979).

Giunto in Sicilia probabilmente mediante trasporto antropico, il mitilide si è acclimatato e, con un meccanismo che ricorda anche in questo caso il modello di dispersione dell' "island-jumping", ha colonizzato le coste orientali siciliane occupando soprattutto i substrati duri delle punte (Fig. 2).

Viceversa, per la distribuzione lungo i versanti settentrionale ed occidentale si possono ipotizzare spostamenti per antropocoria da un porto al successivo, (Capo Zaffetano limite orientale del Golfo di Palermo) o ad aree antropizzate, caratterizzate da acque calde (acque di scarico della centrale termoelettrica a Termini Imerese e acque di raffreddamento dello stabilimento industriale ANIC di Gela) o a basso idrodinamismo (Salina Ettore). Nelle aree portuali le condizioni ambientali permettono a questa specie termofila di sostituirsi alla popolazione originaria di *Mytilaster minimus* (RIGGIO oss. pers.).

Diventa quindi possibile ipotizzare per *B. pharaonis* un modello di distribuzione misto lessepsiano-antropocoro che lo configura come *taxon* marcatamente opportunistico, almeno dal punto di vista della dispersione.

BIBLIOGRAFIA

ARIANI A. P. & V. SERRA, 1969 - Sulla presenza di *Portunus pelagicus* (L.) in acque italiane, con osservazioni sulla morfologia della specie (Crustacea , Decapoda). *Arch. bot. biogeogr. ital.*, 45 (4): 186 -206.

BARASH A. &. Z. DANIN, 1973 - The Indo-Pacific species of Mollusca in the Mediterranean and notes from the Suez Canal. *Isr. Jour. Zool.*, 21: 301-374.

BARASH A. &. Z. DANIN, 1982 - Mediterranean Mollusca of Israel and Sinai: composition and distribution. *Isr. J. Zool.*, 31: 86-118.

BERRY A.J., 1975 - Molluscs colonizing mangrove trees with observations on *Enigmonia rosea* (Anomiidae). *Proc. Malac. Soc. London*, 41: 589-600.

BOGI C., S. CIANFANELLI, E. TALENTI, 1988 - La malacofauna dell'isola di Cipro. In: *Atti 1° Giornata di Studi malacologici*, CISMa (I. Nofroni Ed.), Roma: 187-214.

CECALUPO A. & P. QUADRI, 1995 - Contributo alla conoscenza malacologica per il nord di Cipro. *Boll. malac.*, Milano, 31 (5-8): 95-118.

CHEMELLO R. & M. OLIVERIO, 1995 - Lessepsian migrations: a theoretical "island-jumping" model. *Biologia marina mediterranea*, 3 (1): 444-446.

DI GERONIMO I., 1971 - Prima segnalazione sulle coste italiane di *Brachidontes variabilis* (Krauss). *Boll. Accad. Gioenia Sci, Nat. Catania*, 10: 847-852.

DI NATALE A., 1982 - Extra-Mediterranean species of Mollusca along the southern italian coasts. *Malacologia*, 22 (1-2): 571-580.

ENGL W., 1995 - Specie prevalentemente lessepsiane attestate lungo le coste turche. *Boll. malacologico*, 31 (1-4): 43 -50.

ENZENGROS L. & H.I. NIEDERHÖFER, 1991 - Neue Erkenntnisse über die Ausbreitung von "Lesseps'schen Einwanderern" (mollusca) and der türkischen Mittelmeerküste. *Club Conchilia Inf.*, 23 (3-4): 94-108.

FALCHI S., 1974 - Molluschi di provenienza Indopacifica lungo le coste turche. *Conchiglie*, Milano, 10 (3-4): 89.

GENCHI G., S. CALVO & A. LUGARO 1982 - Le saline di Marsala: caratteristiche biologiche. *Naturalista siciliano*, ser.4, 6 (suppl) 2: 209-219





Saline di Marsala

Segnalazioni di *Brachidontes pharaonis*

Trasporto antropico

Distribuzione "island-jumping"

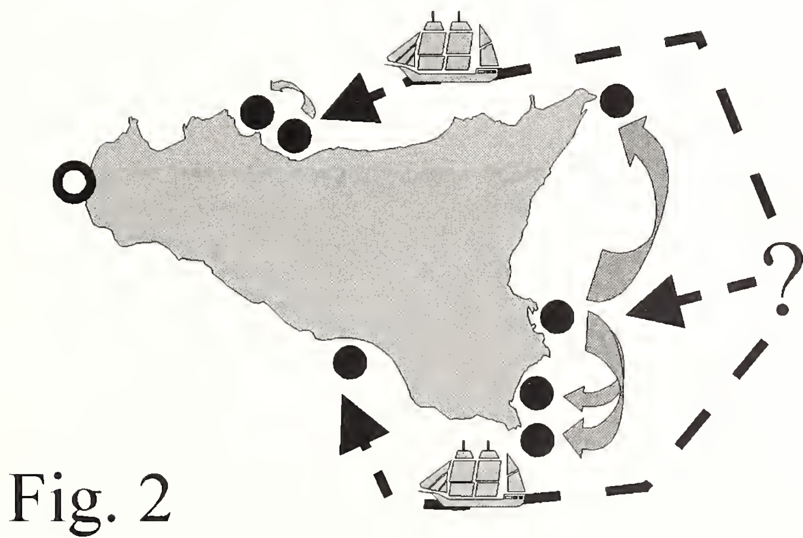


Figura 1: distribuzione di *Brachidontes pharaonis* nel Mediterraneo orientale. Figura 2: distribuzione di *Brachidontes pharaonis* lungo le coste della Sicilia.

GHISOTTI F., 1974 - Recente penetrazione in Mediterraneo di Molluschi marini di provenienza Indo-Pacifica. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano,* 5: 7-22.

GIANGUZZA P., CHEMELLO R, & RIGGIO S., 1996 - Distribuzione di *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) (Bivalvia, Mytilidae) in Mediterraneo. *Atti del 57° Congresso dell'Unione Zoologica Italiana*, San Benedetto del Tronto, 23-26/9/96: 31.

GIANGUZZA P., CHEMELLO R, CICCIARI A. & RIGGIO S., 1997 - Struttura bionomica del popolamento a Mollushi della fredda di una salina marsalese. *Biol. Mar. Medit.*, 4 (in stampa).

GRUVEL A., 1936 - Contribution a l'etude de la bionomie generale et de l'exploration de la fauna du Canal de Suez. *Mem. Inst. Egypte*, 29: 255

ISSEL A., 1869 - *Malacologia del Mar Rosso*, Pisa: 387 pp.

LEE S.Y. & B. MORTON, 1985 - The Hong-Kong Mytilidae. In: *Proceedings of the Second International Workshop on the Malacofauna of Hong Kong and Southern Cina* (B. Morton & D. Dudgeon eds.), Hong Kong University Press: 47-83.

MICALI P. & S. PALAZZI, 1992 - Contributo alla conoscenza dei Pyramidellidae della Turchia con segnalazione di due nuove immigrazioni dal Mar Rosso. *Boll. malac.*, Milano, 28 (1-4): 83-90.

MORTON B., 1988 - The population dynamics and reproductive cycle of *Brachidontes variabilis* in a Hong Kong mangrove. *Malac. Rev.*, 21: 109-117.

PALLARY P., 1938. Les Mollusques marins de la Syrie. *J. Conchyl.*, Paris, 82: 5- 57.

PANCUCCI-PAPADOPOULOU M.A., I. SIOKOU-FRANGOU, A. THEOCARIS, D. GEORGOPOULOS, 1992 - Zooplankton vertical distribution in relation to the hydrology in the NW Levantine and SE Aegean saes (spring 1986). *Oceanol. Acta*, 15 (4): 365-381.

PIANI P., 1979 - Segnalazione per le acque italiane di *Cerithium scabridum* (Philippi, 1849) (Gastropoda, Cerithiacea). *Boll. malac.*, Milano, 15 (5-6): 157-158.

PINTO L. & S. WIGNARAJAH, 1980 - Some ecological aspects of the edible oyster *Crassostrea cucullata* (Born) occurring in association with mangroves in Negombo lagoon, Sri Lanka. *Hydrobiologia*, 69: 11-19.

RYLAND A.T., 1951 - *The Shells of the Suez Canal*. Royal Air Force Education Branch: 27 pp.

SASEKUMAN A., 1974 - Distribution of macrofauna on a Malayan mangrove shore. *J. Anim. Ecol.*, 43:51-69.

SPADA G., 1970 - Migration de Mollusques marins de la Mer Rouge à la Mediterraneé. *Symposium Comitée Scientifique de la CMAS*, La Havane, Cuba.

TAYLOR J.D., 1971 - Reef associated molluscan assemblages in the Western Indian Ocean. *Symp. Zool. Soc. London*, 28: 501-534.

TENEKIDIS N. S., 1989 - *On a collection of shell from the greek seas.* 187 pp

TORNARITIS G., 1987 - *Mediterranean Sea Shells of Cyprus.* Nicosia: 190 pp

TRINGALI L. & R. VILLA, 1990 - Rinvenimenti malacologici delle coste turche. *Notiz. CISMa*, Roma, 12: 33-41.

ZANCA M., 1976 - Rinvenimenti di esemplari di *Brachidontes variabilis* (Krauss, 1848) lungo la costa ionica della Calabria. *Conchiglie,* Milano, 12 (7-8): 161-162.

ZENOTOS A., 1996 - *Fauna Graeciae.* VII. *The marine Bivalvia (Mollusca of Greece).* (A. Zenetos & E. Charou Eds.), National Centre for Marine Research 16606- Hellenikon Athens - Greece: 319 pp

ZIBROWIUS H., 1991 - Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mésogée*, 51: 83-107.

Lavoro accettato il 29 Settembre 1997



NORME PER GLI AUTORI

Il *Bollettino Malacologico* pubblica articoli originali nei vari settori della Malacologia. Sono pubblicati lavori in italiano, francese, inglese e spagnolo.

I manoscritti sottoposti per la pubblicazione sul *Bollettino Malacologico* non possono essere simultaneamente essere proposti o pubblicati altrove. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o distribuita senza il permesso della S.I.M. Tutto il materiale che accompagna i manoscritti accettati (incluse figure e fotografie) restano di proprietà della S.I.M.

I manoscritti devono essere inviati al Direttore scientifico, Daniele Bedulli, o a uno dei co-direttori di settore, Renato Chemello (Ecologia), Marco Oliverio (Sistematica), Marco Taviani (Paleontologia); tali manoscritti (incluse tabelle, figure e didascalie) dovranno pervenire in triplice copia (un originale e due copie di buona qualità, in particolare per le figure).

I lavori dovranno essere presentati su fogli bianchi UNI-A4, scritti in interlinea doppia, con almeno 3 cm di margine ai lati. Tutte le pagine dovranno essere numerate consecutivamente. Tabelle, figure e didascalie saranno poste in pagine separate; la loro posizione approssimativa nel testo dovrà essere indicata al margine, ma la composizione finale spetta alla Redazione. I manoscritti dovranno essere organizzati come segue:

Prima pagina: contenente il titolo dell'articolo, il nome per esteso dell'Autore(i), l'indirizzo cui inviare la corrispondenza, le Key Words (fino a un massimo di dieci).

Seconda pagina: nell'ordine Abstract (in inglese), Riassunto (in italiano) ed eventuale Resumé (in francese) o Resumen (in spagnolo) se l'articolo è in queste lingue.

Pagine successive: il testo, possibilmente suddiviso in Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati, Discussione, Conclusioni, Ringraziamenti, Bibliografia, Tabelle figure e didascalie (in pagine separate).

Evitare le note se possibile. Le note indispensabili saranno indicate con un numero progressivo tra parentesi nel testo, e collocate in fondo alla pagina a cui si riferiscono. Le abbreviazioni non comuni devono essere esplicitate.

Solo e tutti i nomi di Genere e specie devono essere in corsivo (o sottolineati). Ogni nome scientifico sarà accompagnato da Autore ed anno di pubblicazione, la priva volta che viene citato nell'articolo.

Tutte le figure devono essere numerate progressivamente con numeri arabi e devono essere citate nel testo. Esse devono essere presentate su fogli a parte, ognuno con nome dell'Autore e titolo dell'articolo. Se possibile le figure dovranno essere raggruppate in tavole; la Redazione si riserva il diritto di ridurre o ingrandire gli originali in fase di composizione dell'articolo. Illustrazioni a colori sono accettate solo se rilevanti scientificamente per il lavoro. Le stampe fotografiche dovranno essere su carta lucida e con un buon contrasto. Le indicazioni sulle figure (numeri e/o lettere) dovranno avere un'altezza di 2,5-3 mm nella stampa finale. Riproduzioni di illustrazioni protette da copyright dovranno essere accompagnate da un'autorizzazione scritta del proprietario del copyright.

Le citazioni nel testo dovranno seguire uno dei seguenti esempi: "... MONTEROSATO (1869) riportò ..." "... MONTEROSATO (1869, 1884) riportò ..." "... VERRILL & BUSH (1900) descrissero ..." "... DE FOLIN (1867a, b)." "...come riportato in letteratura (DE FOLIN, 1867a, b; MONTEROSATO, 1869, 1884; VERRILL & BUSH, 1900)" ".. du Golfe de Gascogne (FISCHER *et al.*, 1872)"..

Tutte e solo le opere citate nel testo devono essere elencate in ordine alfabetico e cronologico al termine del lavoro tassativamente nello stile dei seguenti esempi.

Articoli in riviste

COGNOME Iniziale del nome, anno. Titolo completo. *Nome della rivista per esteso*, Città di edizione, **Volume** (fascicolo): prima ed ultima pagina del lavoro.

Es.:

MONTEROSATO T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, Pisa, **6** (2): 50-82.

Libri

COGNOME Iniziale del nome, anno. *Titolo completo*. Editore, Città di edizione, numero di pagine (e illustrazioni).

Es.:

WILEY E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Capitoli di libri

COGNOME Iniziale del nome, anno. Titolo completo. In Cognome Iniziale del nome (Ed. o Eds): *Titolo del libro*. Editore, Città di edizione, pagine relative del capitolo.

Es.:

BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (Eds): *Check-list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

I manoscritti non conformi alle norme suesposte non saranno considerati per la pubblicazione. I lavori tassonomici dovranno rispettare sia gli Articoli che le Raccomandazioni del Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN, edizione corrente).

Il manoscritto finale dei lavori accettati dovrà essere accompagnato da una versione su dischetto per computer (3.5" MacIntosh o PC), elaborata con uno dei word-processor più comuni (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®), evidenziando nel testo **solo** il MAIUSCOLETTO (non MAIUSCOLO) delle citazioni e il *corsivo* dove necessario.

Gli Autori riceveranno una copia delle prime bozze; esse dovranno essere corrette a penna rossa in modo chiaro e rispedite al più presto. Sarà richiesto un contributo spese per aggiunte o per i cambiamenti introdotti dopo la composizione tipografica. La Società Italiana di Malacologia provvede 50 estratti gratuiti per ciascun articolo. Altri estratti potranno essere ordinati con la restituzione delle bozze.

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

Bollettino Malacologico publishes original articles in different fields of Malacology. Papers in Italian, English, French and Spanish are accepted.

Manuscripts submitted for publication in *Bollettino Malacologico* can not be simultaneously submitted or published elsewhere. No part of this publication can be reproduced or distributed without the written permission by the S.I.M. The material accompanying the accepted papers (including figures and photographs) remain as property of the S.I.M.

Manuscripts must be sent to either the Editor, Daniele Bedulli, or one of the co-editors, Renato Chemello (Ecology), Marco Oliverio (Systematics), Marco Taviani (Paleontology); manuscripts (including tables, figures and legends) must be submitted in three copies (the original and two good quality copies).

Manuscripts must be submitted on white UNI-A4 sheets, double spaced, with at least 3 cm margins. All pages must be numbered consecutively, with tables, figures and legends placed in separate pages; their approximate position in the text should be indicated in the margin. The articles should be organised as follows:

Title page: with the title of the article, the full name(s) of the Author(s), the correspondence address, the Key Words (up to ten).

Second page: Abstract (in English), Riassunto (in Italian) and if the paper is in French or Spanish the relevant Resumé or Resumen.

Text pages: the text, possibly arranged in Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, Tables Figures and Legends (in separate pages).

Avoid footnotes if possible. If necessary notes will be indicated by a number between parentheses in the text, and placed at the bottom of the relevant page. Unusual abbreviations must be explained.

Only and all the names of Genus and species rank must be italicised (or underlined). Each scientific name will be accompanied by its authorship and year of publication, the first time it is mentioned in the text.

All figures must be numbered progressively with Arabic numerals, and must be cited in the text. They must be submitted in separate pages, each with the name of the Author(s) and the title of the paper. When possible the figures should be grouped in plates: the Redaction will operate the final enlargement/reduction in order to fit the iconography to the composed paper. Colour illustration are accepted only if scientifically relevant to the paper. Photographs must be on glossy paper and with a sufficiently sharp contrast. Labelling on the figures (letters and numbers) must be planned in order to have a final height of 2.5-3 mm. Reproduction of figures protected by copyright is allowed provided that a written permission by the holder of the copyright is furnished along with the manuscript.

Citation in the text must follow one of the following examples: "... MONTEROSATO (1869) reported ..." "... MONTEROSATO (1869, 1884) reported ..." "... VERRILL & BUSH (1900) described ..." "... DE FOLIN (1867a, b)." "...as known from literature (DE FOLIN, 1867a, b; MONTEROSATO, 1869, 1884; VERRILL & BUSH, 1900)" ".. du Golfe de Gascogne (FISCHER *et al.*, 1872)"..

All and only the works cited in the text must be reported alphabetically and chronologically in the references, according to one of the following examples:

Articles

NAMES and initials of all authors, year. Full title. *Journal* (no abbreviations), place of issue, **Volume** (number): first and last page numbers.

E.g.:

MONTEROSATO T.A., 1880. Conchiglie della zona degli abissi. *Bullettino della Società malacologica italiana*, Pisa, 6(2): 50-82.

Books

NAMES and initials of all authors, year. *Complete Title*. Publisher, place of issue, number of pages and of plates.

E.g.:

Wiley E.O., 1980. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic Systematics*. Wiley, New York, 355 pp.

Chapters in books

NAMES and initials of all authors (of the chapter), year. Complete Title (of the chapter). In Names and initials of the Editor(s) (Ed. or Eds): *Title of the book*. Place of issue, Publisher, number of pages (of the chapter).

E.g.:

BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G., 1995. Bivalvia, Scaphopoda. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (Eds): *Check-list delle specie della fauna italiana*. Bologna, Calderini, 17: 80-90.

The manuscripts that do not conform the present guidelines will not be considered for pubblication. Taxonomic papers must respect both Articles and Recommendation of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, current edition).

The final version of the accepted papers must be sent as manuscript and on computer diskette (3.5" MacIntosh or PC), prepared by one of the more commonly used word-processor (e.g. MS-WORD®, WORDPERFECT®). Use **only** SMALL CAPS for citations (not ALL CAPS) and *italics* where needed.

Authors will receive one set of proofs: they must be clearly corrected only for misprints with red ink and returned with the minimun delay. Extensive changes to the paper at this stage will be charged to the Authors. Fifty reprints are supplied free of charge; additional reprints may be ordered when returning the proofs.



SOMMARIO

Direttore Responsabile: Carlo Smriglio

Coordinamento produzione: EVOLVER srl ROMA
Pre-stampa: FPM scrl ROMA
Stampa: ARTI GRAFICHE LA MODERNA ROMA
Finito di stampare il 31 Luglio 1998

ISSN 5678 897


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01066 4852